

Regionalentwicklung Klosterbezirk Altzella e.V.



Entwicklungsprogramm
für den ländlichen Raum
im Freistaat Sachsen
2014 - 2020

Europäischer Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des
ländlichen Raums: Hier investiert Europa in die ländlichen Gebiete



Regionalentwicklung
Klosterbezirk Altzella e.V.

Interkommunales Kooperationsvorhaben Starkregenvorsorge und Schutz vor Bodenerosion im Klosterbezirk Altzella (KBAZ) Projektmanagement und Konzepterstellung

Erläuterungsbericht
Grundlagen und Methoden



Björnsen Beratende Ingenieure Erfurt GmbH
Parsevalstraße 2, 99092 Erfurt
Telefon +49 361 2249-100, sekretariat_erfurt@bjoernsen.de
Dezember 2024, 2022192.20

Inhaltsverzeichnis

Starkregenvorsorgekonzept - Methodikbericht

1	Einführung	1
2	Grundlagenermittlung	4
2.1	Vorhandene Datengrundlagen der Städte und Gemeinden	4
2.2	Daten Dritter	4
2.3	Öffentlich zugängliche Daten	4
2.4	Datenerfassung	5
2.5	Öffentlichkeitsbeteiligung zur Datenerfassung	6
3	Datenaufbereitung	7
3.1	Gebäudeinformationen	7
3.2	Durchlassinformationen	9
3.2.1	Verortung und Anpassung der gelieferten Geometrien	10
3.2.2	Erfassung von Durchlässen anhand des DGM	10
3.2.3	Aufbereitung des hydrologisch durchgängigen Geländemodells	11
3.2.4	Aufbereitung der Durchlässe zur Implementierung in das hydraulische Modell	12
3.3	Digitales Geländemodell	12
3.4	Landnutzungsdaten	12
3.5	Niederschlagsdaten	13
3.5.1	Reale Regenereignisse (RADOLAN)	13
3.5.2	Bemessungsregen (KOSTRA)	14
3.5.3	Ermittlung Nettoniederschläge gem. SCS-Verfahren	16
3.5.4	Niederschlagsverteilung	19
4	Gefährdungs- und Risikoanalyse	20
4.1	Starkregenhinweiskarten	20
4.1.1	Fließweganalyse	21

4.1.2	Senkenanalyse	21
4.1.3	Einzugsgebietsermittlung bezüglich Erosionsablagerungen in den Ortslagen	22
4.1.4	Ableitung Erosionsgefahr	23
4.1.5	Sedimentationsflächen	25
4.2	Starkregengefahren	25
4.2.1	Sturzflutmodellierung	25
4.2.2	Hydraulische Lastfälle	29
4.2.3	Ergebnisplausibilisierung	30
4.2.4	Starkregengefahrenkarten	30
4.3	Risikobewertung	32
5	Maßnahmenplanung	33
5.1	Maßnahmenübersicht	34
5.2	Infrastrukturbezogene Maßnahmen	35
5.3	Gewässerbezogene Maßnahmen	35
5.4	Flächenbezogene Maßnahmen	35
5.5	Maßnahmenplan	36
5.6	Kostenschätzung	37
5.7	Förder- und Finanzierungsmöglichkeit	37
5.8	Umsetzungsstrategien	38
5.9	Öffentlichkeitsbeteiligung	38
6	Abstimmungs- und Präsentationstermine	38
6.1	Projektbegleitende übergreifende Arbeitsgruppensitzungen mit AG und Vertretern der beteiligten Kommunen und Gemeinden	38
6.2	Arbeitsgespräche mit lokalen Stakeholdern/Akteuren	39
6.3	Präsentationstermine in den jeweiligen Kommunen/Gemeinden	39
6.4	Gesamtübersicht zu den Abstimmungs- und Präsentationsterminen	39

7	Technische Anforderungen	40
8	Dokumentation / Anforderungen an die Darstellung der Ergebnisse	40

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Untersuchungsgebiet mit den maßgeblichen Gewässern 1. Ordnung, aus [1]	2
Abbildung 2: Erfassung von Durchlässen und Mauern im Gelände	6
Abbildung 4: Visualisierung von Schadenspotentialklassen von Gebäuden	9
Abbildung 5: Anpassung der Geometrien an das DGM1 (Braun = tief, Grün = hoch)	10
Abbildung 6: Bereinigter Fließweg nach Anpassung des Geländemodells	11
Abbildung 7: Bereinigter Fließweg nach Anpassung des Geländemodells	11
Abbildung 8: Niederschlagsverteilung am 13.07.2021 um 19:15 Uhr (Regenereignis Nr. 5) im Untersuchungsgebiet aus Radolan-Daten.	14
Abbildung 9: Übersicht der verwendeten KOSTRA-Rasterzellen und den Niederschlagssummen der Teileinzugsgebiete.	16
Abbildung 10: Typen des Niederschlags-Intensitätsverlaufes nach [5] (im Uhrzeigersinn von links-oben: Blockregen, anfangsbetont, endbetont, „DVWK-Regen“)	19
Abbildung 11: Einzugsgebiet der Ortslage Bockendorf (Große Kreisstadt Hainichen)	23
Abbildung 12: Steckbrief GIS-Daten – Boden, Erosionsgefährdung – Wasser KLSR, LfULG	24
Abbildung 13: Übersichtskarte, Erosionsgefährdung – Wasser KLSR, LfULG	25
Abbildung 14: Beispielhaftes unstrukturiertes Berechnungsnetz mit Abbildung einer Grabenstruktur nördlich von Mochau	26
Abbildung 15: Übersicht Abdeckung Sturzflutmodell mit Teilmodellen	27
Abbildung 16: Übersicht mit Überlagerung Sturzflutmodell und Gemeindegrenzen	28
Abbildung 17: Übersicht Maßnahmen Starkregen gemäß DWA M-119	34
Abbildung 18: Beispiel Maßnahmenkarte mit Legende	36
Abbildung 19: Beispiel Maßnahmenliste (Auszug Roßwein)	36

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht und Umfang der Vor-Ort-Erhebung	6
Tabelle 2: Zuordnung von Schadenspotentialklassen anhand der Nutzungsart	8
Tabelle 3: Starkregenereignisse zu denen Radolan-Niederschläge als Modellregen genutzt wurden.	13
Tabelle 4: Niederschlagssummen aus KOSTRA-2010R für einen 100-jährliches Ereignis mit einer Dauer von einer 1 Stunde (hN100-1h).	15
Tabelle 5: Bodenfeuchteklassen in Abhängigkeit der Vegetationsperiode	17
Tabelle 6: Inhalte der Starkregenhinweiskarte	20
Tabelle 7: Materialklassen und Rauheitsparameter für die Sturzflutmodellierung	29
Tabelle 8: Übersicht Lastfälle der Sturzflutmodellierung	29
Tabelle 9: Inhalte der Starkregengefahrenkarten	31

Tabelle 10: Übersicht Starkregengefahrenkarten	31
Tabelle 11: Bewertungsmatrix zur Ableitung des Überflutungsrisikos	33
Tabelle 12: Übersicht Anzahl Maßnahmen	37

Anlagen

Reihe A: Übersichten und Gemeindeberichte

A-1	Gemeindebericht Döbeln (nur ehem. Gemeindegebiet Mochau)
A-2	Gemeindebericht Großschirma
A-3	Gemeindebericht Hainichen
A-4	Gemeindebericht Halsbrücke
A-5	Gemeindebericht Nossen
A-6	Gemeindebericht Reinsberg (Teilgebiet ohne ehem. Gemeinde Leuben-Schleinitz)
A-7	Gemeindebericht Rossau
A-8	Gemeindebericht Roßwein
A-9	Gemeindebericht Striegistal
A-10	Datenprüfprotokoll (Eingangsdaten)
A-11	Übersicht Rückmeldungen Schäden und Dateneingang
A-12	Abstimmungs- und Präsentationstermine
A-13	Schulungstermine Datenübergabe

Reihe B: Übersichten und Pläne

Maßstab

B-1.ff	Starkregenhinweiskarten	1 : 5.000
B-1.1	Starkregenhinweiskarte Döbeln	
B-1.2	Starkregenhinweiskarte Großschirma	
B-1.3	Starkregenhinweiskarte Hainichen	
B-1.4	Starkregenhinweiskarte Halsbrücke	
B-1.5	Starkregenhinweiskarte Nossen	
B-1.6	Starkregenhinweiskarte Reinsberg	
B-1.7	Starkregenhinweiskarte Rossau	
B-1.8	Starkregenhinweiskarte Roßwein	
B-1.9	Starkregenhinweiskarte Striegistal	
B-2.ff	Starkregengefahrenkarten für ein reales Ereignis	1 : 5.000
B-2.1	Starkregengefahrenkarte Döbeln - Regenereignis 01.06.2018	
B-2.2	Starkregengefahrenkarte Großschirma - Regenereignisse 01.06.2018, 13.07.2021	
B-2.3	Starkregengefahrenkarte Hainichen - Regenereignisse 01.06.2018, 13.07.2021, 11.08.2020	
B-2.4	Starkregengefahrenkarte Halsbrücke - Regenereignis 13.07.2021	
B-2.5	Starkregengefahrenkarte Nossen - Regenereignisse 01.06.2018, 13.07.2021	
B-2.6	Starkregengefahrenkarte Reinsberg - Regenereignis 13.07.2021	
B-2.7	Starkregengefahrenkarte Rossau - Regenereignisse 13.07.2021, 11.08.2021	

B-2.8	Starkregengefahrenkarte Roßwein - Regenereignisse 01.06.2018, 13.07.2021	
B-2.9	Starkregengefahrenkarte Striegistal - Regenereignisse 01.06.2018, 13.07.2021	
B-3.ff	Starkregengefahrenkarte N ₁₀₀	1 : 5.000
B-3.1	Starkregengefahrenkarte N ₁₀₀ Döbeln	
B-3.2	Starkregengefahrenkarte N ₁₀₀ Großschirma	
B-3.3	Starkregengefahrenkarte N ₁₀₀ Hainichen	
B-3.4	Starkregengefahrenkarte N ₁₀₀ Halsbrücke	
B-3.5	Starkregengefahrenkarte N ₁₀₀ Nossen	
B-3.6	Starkregengefahrenkarte N ₁₀₀ Reinsberg	
B-3.7	Starkregengefahrenkarte N ₁₀₀ Rossau	
B-3.8	Starkregengefahrenkarte N ₁₀₀ Roßwein	
B-3.9	Starkregengefahrenkarte N ₁₀₀ Striegistal	
B-4.ff	Maßnahmenkarten	1 : 2.500
B-4.1	Maßnahmenkarte Döbeln	
B-4.2	Maßnahmenkarte Großschirma	
B-4.3	Maßnahmenkarte Hainichen	
B-4.4	Maßnahmenkarte Halsbrücke	
B-4.5	Maßnahmenkarte Nossen	
B-4.6	Maßnahmenkarte Reinsberg	
B-4.7	Maßnahmenkarte Rossau	
B-4.8	Maßnahmenkarte Roßwein	
B-4.9	Maßnahmenkarte Striegistal	

Verwendete Unterlagen

- [1] Verein Regionalentwicklung Klosterbezirk Altzella e.V.
Interkommunales Kooperationsvorhaben Starkregenvorsorge und Schutz vor Bodenerosion im Klosterbezirk Altzella - Aufgabenstellung und Leistungsbild für Projektmanagement und Konzepterstellung
30. Juni 2022

- [2] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA)
DWA-M 119 - Risikomanagement in der kommunalen Überflutungsvorsorge für Entwässerungssysteme bei Starkregen
November 2016

- [3] Deutscher Wetterdienst (DWD)
Radolan Daten, KOSTRA 2010R
Februar 2020

- [4] LUIS - Landwirtschaft- und Umweltinformationssystem für Geodaten
Digitale Bodenkarte 1 : 50.000
<https://luis.sachsen.de/boden/bk50.html>

- [5] Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e. V.
Arbeitsanleitung zur Anwendung von Niederschlag-Abfluss-Modellen in kleinen Einzugsgebieten
Fachausschuss „Niederschlag-Abfluss-Modelle“, Regel 113
1984

- [6] SMEKUL.SACHSEN.DE
<https://www.smekul.sachsen.de/foerderung/foerderrichtlinien-4122.html>

1 Einführung

Infolge des globalen Klimawandels ist nach derzeitigen, wissenschaftlich fundierten Erkenntnissen davon auszugehen, dass es auch deutschlandweit zukünftig häufiger zu Extremwetterereignissen kommen wird. Das Auftreten von Stürmen, Dürreperioden und Starkregenereignissen wird somit zunehmen.

Außergewöhnlich große Niederschlagsmengen in kurzer Zeit – sogenannte Starkregenereignisse – sorgen vermehrt auch in der Region Klosterbezirk Altzella innerhalb weniger Minuten zu Überflutungen. Abfließendes Regenwasser aus den Außengebieten (wild abfließendes Oberflächenwasser) fließt dabei unkontrolliert in Siedlungsgebiete und sammelt sich dort in Senken. Entwässerungsgräben, Bäche und Straßen werden z. T. zu reißenden Strömen. Es kommt zu Überflutungen von Grundstücken, Gebäuden, Verkehrs- und Freizeitinfrastruktur sowie kritischer Infrastruktur (Wasser, Strom, Gas, Telekommunikation) mit hohen finanziellen Schäden und unter Umständen auch zu Personenschäden. Eine Verschärfung der daraus resultierenden Probleme ist sehr wahrscheinlich.

Aus diesem Grund sind kommunale Anpassungsstrategien zur Vermeidung/Minderung von Schäden, Verbesserung der Vorsorge, Schutz gefährdeter Siedlungsbereiche Infrastruktur durch Starkregenabflüsse in der Region des Klosterbezirks Altzella erforderlich [1].

Die LEADER Region Klosterbezirk Altzella (KBAZ) hat deshalb die BjörnSEN Beratende Ingenieure Erfurt GmbH im Rahmen der Lokalen Entwicklungsstrategie (LES) mit dem Projektmanagement und Konzept zur Starkregenvorsorge und zum Schutz vor Bodenerosion zum Umgang mit wild abfließendem Oberflächenwasser für die Region mit Vertrag vom 2. November 2022 beauftragt.

Das Untersuchungsgebiet der Region Klosterbezirk Altzella liegt in der Mitte des Freistaates Sachsen. Mitglieder der Region Klosterbezirk Altzella sind die neun Städte und Gemeinden:

Hainichen, Rossau, Striegistal, Großschirma, Halsbrücke, Nossen ohne ehem. Gemeinde Leubenschleinitz, Reinsberg, Roßwein sowie Döbeln mit den Ortslagen der Altgemeinde Mochau.

Das Untersuchungsgebiet umfasst eine Gesamtfläche von rd. 514 km² und beinhaltet Gewässer 1. Ordnung u.a. Striegis, Freiburger Mulde, Bobritzsch und Zschopau. Die Fläche des Gebietes erstreckt sich zu Teilen über die Landkreise Meißen und Mittelsachsen

Das Konzept soll Wege für die Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen über verschiedene Instrumente und Akteure anzeigen. Weiterhin soll es die Priorisierung der Maßnahmen hinsichtlich Zeit und Kosten ermöglichen. Den Schwerpunkt bildet die Kontaktaufnahme und Abstimmung mit den Eigentümern und Landnutzern.

Regionalentwicklung Klosterbezirk Altzella e.V.

Starkregenvorsorgekonzept - Methodikbericht

Mit dem Starkregenvorsorgekonzept sollen die folgenden wesentlichen Vorgaben und Zielstellungen erfüllt werden:

- Entwicklung von Maßnahmen zur Verbesserung der Vorsorge bzw. verbesserter, dauerhafter Schutz der Siedlungsbereiche und Infrastrukturanlagen vor Schäden durch wiederkehrende Starkregenereignisse und Bodenerosionen.
- Bevorzugung von kleineren Maßnahmen in der Fläche insbesondere zum Wasserrückhalt (z.B. durch Nutzungsänderung oder Anpassung der Bewirtschaftung) gegenüber großen und zentralen technischen Lösungen. Motto: „Regen dort zurückhalten, wo er fällt“.
- Aufzeigen der Wirksamkeit der Maßnahmen sowie eine Priorisierung der Maßnahmen.
- Vorsorgekonzept als verbindliches kommunales Instrument und Grundlage für die konkrete und vereinfachte Umsetzung von Maßnahmen gegen wild abfließendes Oberflächenwasser. Dies umfasst auch behördliche und verwaltungstechnische Regelungen im Hinblick auf Genehmigungs- und Förderfähigkeit.
- Frühzeitige, enge Einbindung der relevanten Stakeholder (insbesondere auch Agrarbetriebe und ggf. Forstbetriebe) als wesentliche Voraussetzung für die Entwicklung und Akzeptanz von geplanten Maßnahmen.
- Das Vorsorgekonzept ist aufzufassen als ein Prozess und Instrument zur Öffentlichkeitsbeteiligung bzw. Sensibilisierung der Öffentlichkeit in puncto Starkregengefährdung.
- Werkzeug zur Begründung für Förder- und Finanzierungsmöglichkeiten sowie die Umsetzung der Maßnahmen.

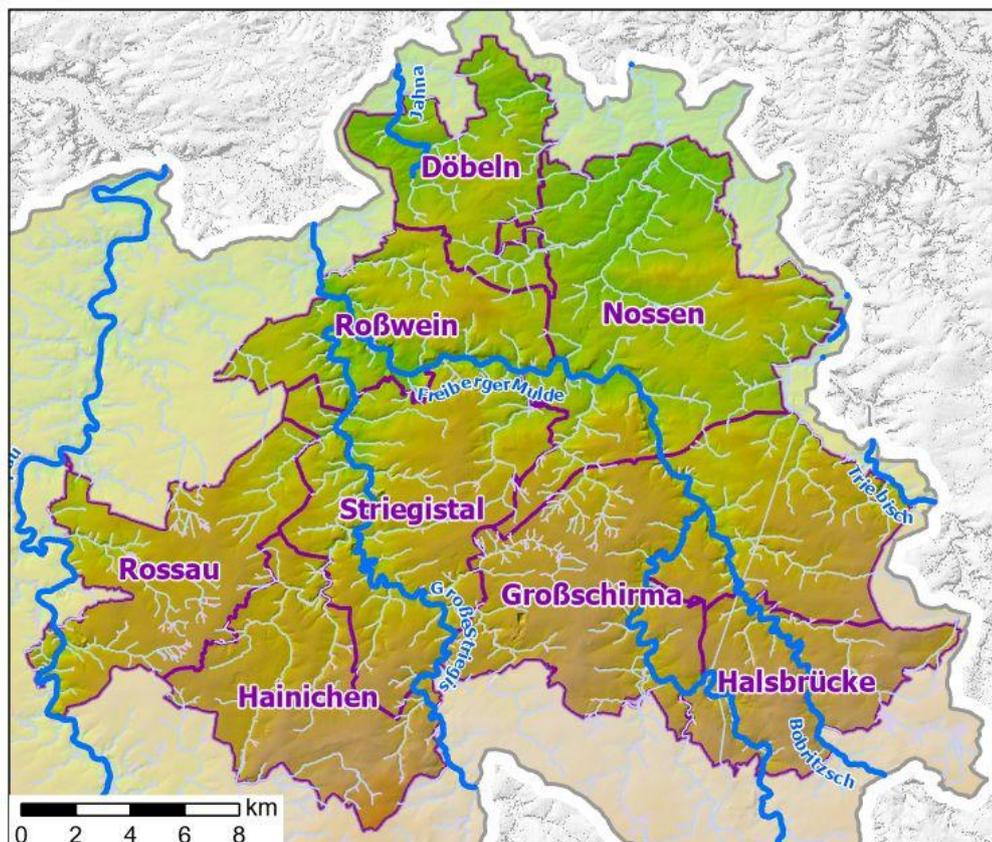


Abbildung 1: Untersuchungsgebiet mit den maßgeblichen Gewässern 1. Ordnung, aus [1]

Regionalentwicklung Klosterbezirk Altzella e.V.

Starkregenvorsorgekonzept - Methodikbericht

Voraussetzung für eine zielführende Starkregenvorsorge für alle Städte und Gemeinden ist, dass zuvor potenzielle Gefährdungsbereiche identifiziert, die Ursachen festgestellt und die lokalen Risiken bewertet werden. Dies ist schließlich die Grundlage zu entscheiden, ob und ggf. welche geeigneten Vorsorgemaßnahmen in den einzelnen Gemeinden mittel- bis langfristig zum Schutz vor wild abfließendem Oberflächenwasser (infolge von extremen Starkregenereignissen) ergriffen werden müssen.

Die Bearbeitung des Starkregenvorsorgekonzeptes wird entsprechend den Vorgaben und Zielstellungen in folgende Arbeitsschritte gegliedert [1]:

- Grundlagenermittlung mit Festlegungen zur Vorgehensweise / Methodik sowohl organisatorisch als auch fachlich,
- erste Identifikation von Gefährdungs- und Risikobereichen auf Grundlage der Grundlagendaten, Vor-Ort-Erhebungen usw.,
- erstellen von Starkregengefahren- und -risikokarten,
- fachliche Ableitung und Konkretisierung von Gefährdungs- und Risikobereichen einschließlich einer detaillierten Ursachenanalyse im Einzelfall,
- Maßnahmenplanungen mit Zuständigkeiten und Priorisierung,
- Information der Bürger / Öffentlichkeitsarbeit.

Zur Erstabschätzung der potentiellen Starkregengefahren werden für das Gebiet des Klosterbezirks Altzella Starkregenhinweiskarten abgeleitet. Dabei werden potenzielle Fließwege, Abflusskonzentrationen und Einstauflächen berechnet, die sich aus einer topografischen Analyse des Geländes mit seinen Hanglagen, Gräben und Senken ergeben. Es handelt sich um eine vereinfachte und effiziente Betrachtung, die kleinräumige Strukturen und Objekte (Brücken, Durchlässe, längere Bachverrohrungen, Gebäude etc.) nicht berücksichtigt.

In einem zweiten Schritt werden dann die detaillierten, lokalen Starkregengefahrenkarten erstellt. Diese basieren auf einem hydrodynamisch-numerischen Modell. In dem Modell wird das hydrologische Einzugsgebiet mit seinen 3D-Landschaftsdaten, Nutzungsdaten, Strukturdaten zu wasserwirtschaftlichen Anlagen und Objekten abgebildet und die Abflussströme und Überflutungen infolge von Starkregenereignissen simuliert und visualisiert.

Nachfolgend werden die methodischen und fachlichen Ansätze für die Bearbeitung der oben genannten Arbeitsschritte des Vorsorgekonzeptes ausführlich erläutert.

Die konkreten Handlungs- und Maßnahmenkonzepte für die einzelnen Städte und Gemeinden sind in eigenständigen Ergebnisberichten in den Anlagen A-1 bis A-9 dokumentiert.

2 Grundlagenermittlung

Die verwendete Datengrundlagen und deren Lieferung/ Bezug sind in der Anlage A-10 aufgelistet.

2.1 Vorhandene Datengrundlagen der Städte und Gemeinden

Für die Datenabfrage wurden in den 9 Kommunen des Projektgebietes Ansprechpartner für das Starkregenprojekt festgelegt. Durch diesen direkten personenbezogenen Kontakt erfolgten Absprachen und Zuarbeiten zeitnah und unkompliziert. Im Anschluss erfolgte die Zusammenführung und Qualitätsprüfung der übergebenen Datensätze.

Zusätzlich zur Übernahme der Geobasisdaten wurden weiterführende Informationen z.B. zu Brücken, Durchlässen und Verrohrungen in Bereichen von Gewässern und Gräben abgefragt. Die Zuarbeiten erfolgten in diversen Formaten und unterschiedlich umfangreich.

Parallel dazu wurde von Seiten des Auftragnehmers eine Hochwasser- und Starkregen-Melde-WEB-Anwendung bereitgestellt, mit deren Hilfe die jeweiligen kommunalen Ansprechpartner die gewünschten Informationen verortet mit der geografischer Lage in das Datenerfassungssystem eingeben konnten. Die Hochwasser- und Starkregen-Melde-WEB-Seite basiert auf einer WEB-Anwendung (Survey123) der Firma ESRI. Die Ergebnisse konnten so direkt für die Weiterbearbeitung im Geografischen Informationssystem verwendet werden.

Zusätzlich wurden vorhandene und geplante wasserwirtschaftliche Anlagen abgefragt. Das betraf u.a. Angaben zu Regen- oder Hochwasserrückhaltebecken, Gewässerentwicklungsmaßnahmen, Pumpwerken.

Zur Ersteinschätzung und Evaluierung der Gefährdungs- und Risikobereiche wurden Meldungen von Schäden bei vergangenen Regenereignissen recherchiert. Angaben hierzu wurden im Wesentlichen durch die Bauämter und die örtlichen Feuerwehren bereitgestellt.

2.2 Daten Dritter

In der Risikobetrachtung wird die kritische Infrastruktur hinsichtlich Ihrer Überflutungsgefährdung bewertet. In den Verwaltungen der Kommunen lagen keine Informationen zu Anlagen der Versorger von Strom und Gas vor. Daher wurden die Anfragen zu relevanten Anlagen im Untersuchungsbereich an verschiedene Versorger gestellt. Daten zu Trafo- oder Umspannstationen, Verdichterstationen oder andere Anlagen des Strom- oder Gasnetzes wurden von der inetz GmbH, der Mitteldeutsche Netzgesellschaft Strom mbH und den Stadtwerken Döbeln GmbH zur Verfügung gestellt. Für das Gebiet der Stadt Nossen liegen keine Angaben vor.

2.3 Öffentlich zugängliche Daten

Über öffentlich zugängliche GeoPortal des Landesamtes für Geobasisinformationen Sachsen (GeoSN) wurden das Digitale Landschaftsmodell (Basis-DLM) und das Digitale Geländemodell mit 1m Rasterweite (DLM1) bezogen.

Regionalentwicklung Klosterbezirk Altzella e.V.

Starkregenvorsorgekonzept - Methodikbericht

Vom Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) wurden die Erosionsgefährdungskarten (KLSR), die Bodenübersichtskarten (BÜK50), das Gewässernetz und die hydrologischen Einzugsgebiete der Oberflächenwasserkörper übernommen. Die direkte Verwendung der Datengrundlage wird in den folgenden Beschreibungen zur Methodik näher erläutert.

Das Landesamt für Denkmalschutz (LfD) stellte auf Anfrage am 10.01.2023 einen Auszug aus der Denkmalliste als Geoinformation (Shape-Daten und Excel-Liste) zur Verfügung.

In Bezug auf Starkregen-Niederschlagsdaten wurden hauptsächlich Angaben des Deutschen Wetterdienstes (DWD) verwendet. Im Einzelnen waren das:

- KOSTRA-DWD – Deutschlandweite Rasterdaten zu Niederschlagshöhen und -spenden in Abhängigkeit von der Niederschlagsdauer D und der Jährlichkeit T (Wiederkehrintervall); abgeleitet aus einer statischen Auswertung der langjährig betriebenen lokalen DWD Niederschlagsstationen. KOSTRA-DWD steht dabei für „Koordinierte Starkniederschlagsregionalisierung und -auswertung des DWD“ und wird bereits seit mehr als 30 Jahren regelmäßig aktualisiert.
- RADOLAN (Radar-Online-Aneichung): Analysen der Niederschlagshöhen aus Radar- und Stationsbasierten Messungen im Echtzeitbetrieb. Das Routineverfahren RADOLAN liefert aus der Kombination der punktuell an den Niederschlagsstationen gemessenen stündlichen Werten mit der Niederschlagserfassung der 17 Wetterradare flächendeckende, räumlich und zeitlich hoch aufgelöste quantitative Niederschlagsdaten im Echtzeitbetrieb für Deutschland. Mit Radar kann der bodennahe Niederschlag nicht direkt gemessen werden, sondern nur die von den Hydrometeoren in der Atmosphäre reflektierten Signale. Zur quantitativ korrekten radargestützten Niederschlagsanalyse ist daher eine Aneichung mit Hilfe von Niederschlagsmessern (Ombrometern) am Erdboden notwendig. Neben den DWD Stationen werden hierfür auch die Niederschlagsdaten von anderen Messnetzbetreibern verwendet. Die RADOLAN Daten (flächige Starkregenverteilung in 5-Minuten-Auflösung) wurden für die Sturzflutberechnung bei ausgewählten lokalen Starkregenereignissen im Untersuchungsgebiet herangezogen.

2.4 Datenerfassung

Nach Sichtung der vorliegenden Informationen zu Bauwerken im Gewässerbereich (Brücken, Durchlässe, etc.) aus den Kommunen, erwies sich die Datenlage als unvollständig und nicht ausreichend für die Bearbeitung, so dass umfangreiche Begehungen innerhalb des Projektgebietes ergänzend durchgeführt werden mussten. Vorrangig in der Nähe von neuralgischen Stellen und Ortslagen wurden die topographischen Gegebenheiten hinsichtlich des Abflussverhaltens von frei abfließendem Oberflächenwasser analysiert. Dabei erfolgte eine vereinfachte Erfassung von abflussrelevanten Strukturen wie Mauern, Grabenstrukturen und Verrohrungen, um diese im numerischen Modell für die Sturzflutsimulation zu berücksichtigen. Die zu prüfenden kritischen Positionen wurde vorab anhand der topographischen Gefährdungsanalyse auf Grundlage des DGM1 ermittelt. Siehe dazu auch die daraus abgeleitete Starkregenhinweiskarte.

Weitere Hinweise zu den verwendeten Datengrundlagen und deren Handhabung sind auch in der Präsentation zur Datenübergabe enthalten.



Abbildung 2: Erfassung von Durchlässen und Mauern im Gelände

Die Ergebnisse aus der Vor-Ort-Erhebung wurden ausführlich dokumentiert und im Nachgang geprüft. Die erfassten Daten wurden in das geografische Informationssystem übernommen.

Tabelle 1: Übersicht und Umfang der Vor-Ort-Erhebung

Lfd. Nr.	Stadt / Gemeinde	Anzahl Strukturen / Bauwerke /Situationsen
1	Hainichen	59
2	Rossau	149
3	Striegistal	110
4	Großschirma	114
5	Halsbrücke	201
6	Nossen	191
7	Reinsberg	218
8	Roßwein	110
9	Döbeln	105
		Summe: 1.257

2.5 Öffentlichkeitsbeteiligung zur Datenerfassung

Für die Sammlung von Hinweisen bezüglich durch Starkregenereignisse hervorgerufener Schäden in der Vergangenheit wurde parallel zu den Abfragen an die Verwaltungen auch die Öffentlichkeit beteiligt. Hierfür wurde ebenfalls ein Online-Formular auf Basis der Survey123-App der Firma Esri freigeschaltet. Über diese WEB-Seite konnten Schadensmeldungen (Lage und Beschreibung) rückgemeldet

werden. In diesem Formular bestand ebenfalls die Möglichkeit Dokumente, Bilder etc. hochzuladen und so für die weitere Projektbearbeitung zur Verfügung zu stellen.

Allen Bürgern war es außerdem möglich ihre Angaben per Email, per Telefon oder im direkten Gespräch bei den Bürgerversammlungen mitzuteilen. Insgesamt wurden 112 Meldungen von Bürgern per Online-Formular und Emails erfasst.

3 Datenaufbereitung

3.1 Gebäudeinformationen

Die Gebäudeinformationen liegen sachsenweit in unterschiedlichen Datensätzen vor und sind über das Geoportal von Sachsen frei verfügbar. Es wurden verschiedene Gebäude-Datensätze analysiert und bezüglich der Geometrien und Nutzungsinformationen verglichen, um den für die Projektbearbeitung am besten geeigneten Datensatz zu wählen.

Betrachtet wurden

- die LOD1-Daten (amtliches 3D-Gebäudemodell mit Modellierung der Gebäude als Blockmodell / Flachdach – level of details 1),
- die DLM-Daten (Digitales Landschaftsmodell / Basis-DLM) und
- die Hausumringe aus dem automatisierten Liegenschafts-Kataster (ALK).

Alle 3 Datensätze weisen Unterschiede in der Anzahl und in der Attributierung von Gebäuden auf. Nach einer Anfrage per E-Mail am 19.12.2022) und nachfolgender telefonischer Rücksprache mit dem Geodatendienst Sachsen wurde für die weitere Projektbearbeitung die Hausumringe des Digitalen Landschaftsmodelles (Basis-DLM) gewählt. Diese wurden als Blockmodell für die Modellierung und Ergebnisauswertung verwendet.

Der DLM-Gebäudedatensatz wurde inhaltlich wie folgt bereinigt. Die Geometrien der Objektart AX-Bauteil wurden entfernt. Allen Gebäuden ohne Nutzungsinformationen (ca. 23.000 Stück) wurden die Nutzung der DLM-Flächen sie02_f (Siedlung) zugewiesen. Ausgewählte Gebäude wurden visuell anhand des Luftbildes geprüft und wenn möglich einer Nutzung zugewiesen. Für einen Rest von 126 Gebäuden war eine solche Zuordnung nicht möglich.

Um auch für diese Gebäude Nutzungsinformationen zu erhalten, wurden die Projektverantwortlichen in den Kommunen einbezogen. Den Mitarbeiter der Baumämter wurden Kartenserien im pdf-Format für einen Eintrag der fehlenden Nutzungsinformationen bereitgestellt. Die Rückmeldungen wurden in die digitale Datenhaltung des Projektes übernommen.

Über die Denkmalliste konnten weiteren Objekten eine entsprechende Attributierung zugewiesen werden.

Die Objekte der Gebäude, repräsentiert durch die jeweilige Geometrie und Nutzung, sind Eingangsparameter für die topografischen Gefährdungsanalyse (Starkregenhinweiskarte), die hydrodynamisch-numerische Sturzflutmodellierung (detaillierte Starkregengefahrenkarte) und die Risikobewertung.

Regionalentwicklung Klosterbezirk Altzella e.V.

Starkregenvorsorgekonzept - Methodikbericht

Für die Risikobewertung sind die Gebäude einer Schadenspotentialklasse (SPK) zuzuordnen. Die Schadenspotentialklasse eines Gebäudes beschreibt dessen Vulnerabilität („Verwundbarkeit“) und das entsprechende Schutzbedürfnis gegenüber Überflutung. Diese Klassifizierung wird anhand der jeweiligen Nutzung eines Gebäudes ermittelt und ist in diesem Fall ausschließlich eine qualitative Bewertung. Sie ist Voraussetzung für eine Risikobewertung.

Den vorhandenen Gebäuden sind die Schadenspotentialklassen (SPK) gemäß folgender Nutzung zugewiesen:

Tabelle 2: Zuordnung von Schadenspotentialklassen anhand der Nutzungsart

SPK	Nutzungsart	Schadenspotential
1	Garage Schutzhütte	gering
2	Wohngebäude Freizeit-, Vergnügungsstätte Parkhaus	mäßig
3	Einkaufszentrum Gaststätte, Restaurant Gebäude für Wirtschaft oder Gewerbe Hallenbad Jugendherberge Stall Treibhaus, Gewächshaus	hoch
4	Schulen Burg, Festung, Schloss Feuerwehr, Polizei Gebäude für öffentliche Zwecke Gericht, Verwaltungsgebäude, Rathaus Justizvollzugsanstalt Kapelle, Kirche	sehr hoch

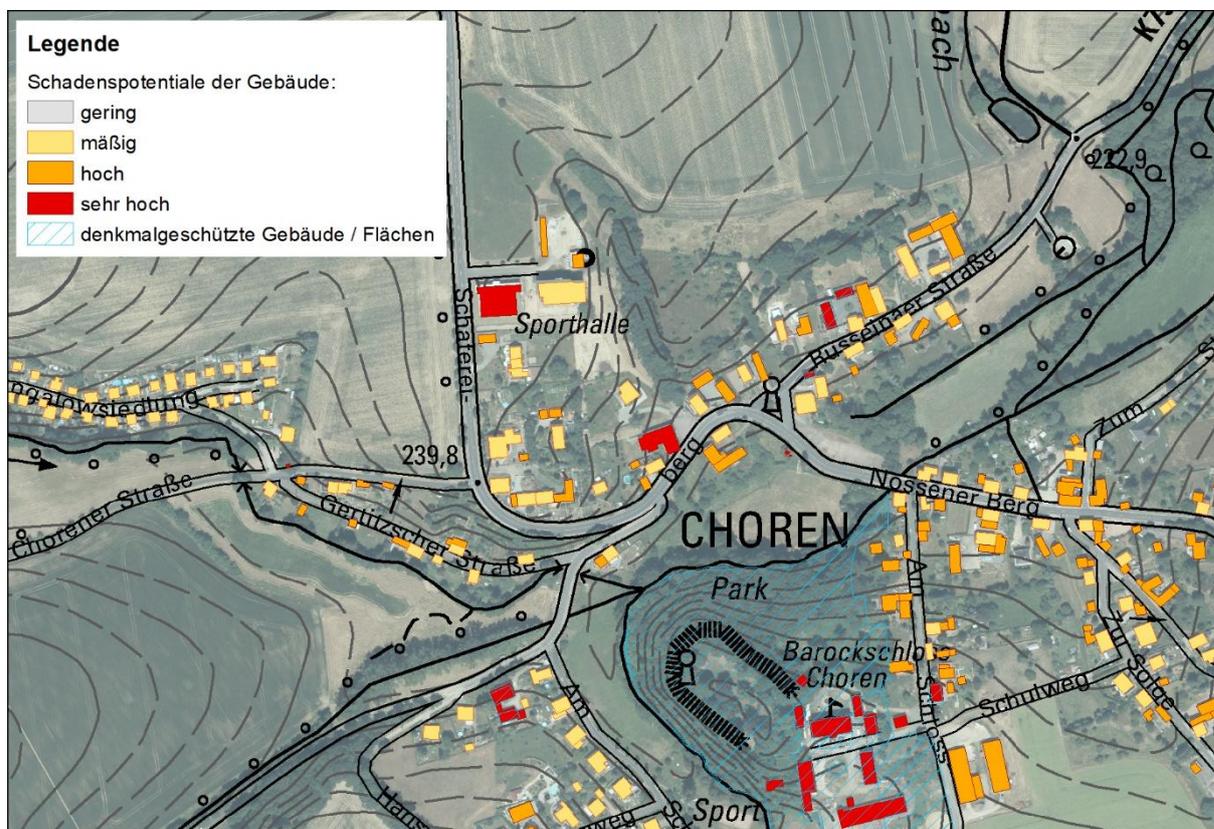


Abbildung 3: Visualisierung von Schadenspotentialklassen von Gebäuden

Eine Prüfung der vergebenen Schadenpotentialklasse wurde durch die Projektverantwortlichen in den Kommunalverwaltungen in den Karten vorgenommen. Die Rückmeldungen zu erforderlichen Anpassungen wurden im Anschluss wieder übernommen.

Um die Gebäude im hydraulischen Modell effizient für die Modellbildung zu verwenden, sind die Geometrien vor dem Einlesen zu generalisieren. In diesem Prozess wurden zusammenhängende Gebäudekomplexe zu einer Geometrie verschmolzen und Grenzen oder Grundrisse von Gebäudepolygonen unter Beibehaltung der wesentlichen Form und Größe vereinfacht. Beispielsweise werden Innenhöfe von Gebäudekomplexen gefüllt und der Gebäudekomplex als Blockobjekt im Sturzflutmodell abgebildet.

3.2 Durchlassinformationen

Für die Ermittlung der Fließwege sind zusätzlich zu einem genauen DGM Durchlässe und Brücken relevant. Sie können das Abflussverhalten entscheidend verändern.

Diese Informationen mussten detailliert ermittelt, gesichtet und aufbereitet werden. Einerseits sind sie Eingangsparameter für die Generierung des hydraulisch durchgängigen Geländemodells, welches Grundlage der Topografischen Analyse ist, und andererseits sind die Brücken und Durchlässe in das hydrologische Modell zu implementieren.

Je nach Verwendung der Bauwerksdaten liegen unterschiedliche Anforderungen vor. Im Folgenden werden die wesentlichen Kriterien und Arbeitsschritte für die Aufbereitung der Bauwerksdaten der Durchlässe, Brücken etc. beschrieben. Dabei werden die Durchlässe und Brücken identisch unter dem Begriff Objekte betrachtet.

3.2.1 Verortung und Anpassung der gelieferten Geometrien

Alle gelieferten Durchlässe werden im Geografischen Informationssystem verortet und die Lage mit dem DGM1 visuell abgeglichen und so angepasst, dass die darstellende Polylinie die tiefsten Punkte des Gerinnes im Unter- und Oberwasser des Durchlasses verbindet.

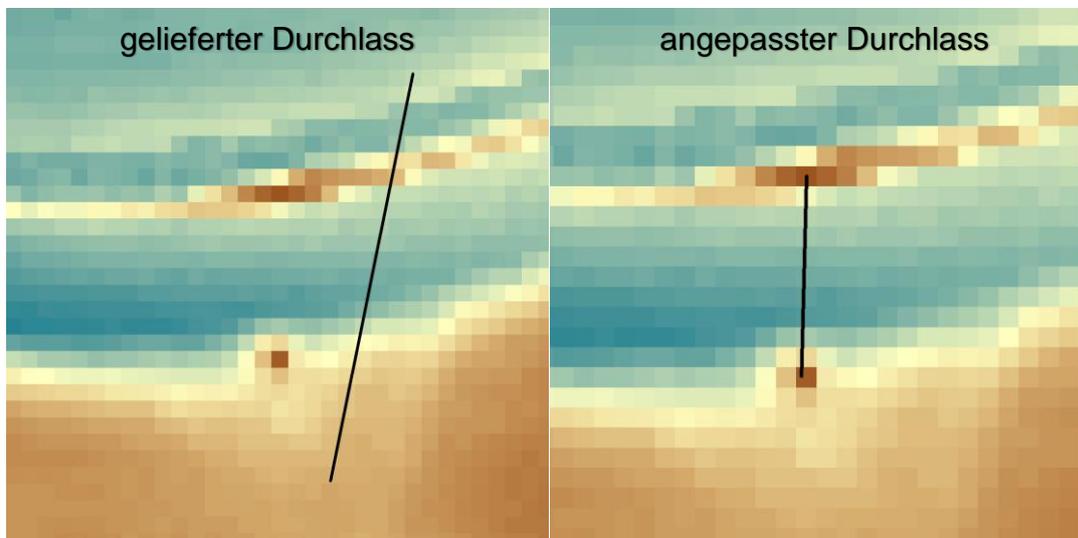


Abbildung 4: Anpassung der Geometrien an das DGM1 (Braun = tief, Grün = hoch)

3.2.2 Erfassung von Durchlässen anhand des DGM

Da die Datenlieferung zur Bauwerkserfassung unvollständig war, mussten weitere abflusswirksame Strukturen mit Hilfe des Digitalen Geländemodells (DGM) ermittelt werden, um diese visuell zu prüfen und sich diese ggf. während der durchgeführten Vor-Ort-Erhebung genauer anzusehen. Im ersten Schritt werden abflusslose Senken und Fließwege anhand des amtlichen DGM1 ermittelt (siehe 4.1.1f). Die Senken zeigen auf Stellen im DGM, die hinsichtlich einer möglichen Entwässerung / Vorflut näher betrachtet werden. Die Verläufe der Fließwege und Abflusskonzentrationen werden ebenfalls bezüglich Auffälligkeiten untersucht, indem unplausible Umlenkungen und Umströmungen geprüft werden. Als Unterstützung bei der visuellen Prüfung werden das DGM, die Topografische Karte, OpenStreetMap und Luftbilder genutzt. Weiterhin werden die DLM-Informationen der Brücken, Verrohrungen von Fließgewässern, Stehgewässer und Straßenachsen für die Prüfung herangezogen.

Das Untersuchungsgebiet wird in 233 Kacheln mit einer jeweiligen Größe von 2 km * 2 km aufgeteilt und nacheinander visuell geprüft. Der Bearbeiter entschied in diesem Prozess, ob eine verbindende Durchlassgeometrie gesetzt wird oder ob es sich hier um eine Stelle handelt, die genauer im Zuge der

Begehung betrachtet werden muss. Die Geometrien werden wie oben beschrieben passend zum DGM1 erfasst. Auf diese Weise wurden 6.060 Geometrien ermittelt.

3.2.3 Aufbereitung des hydrologisch durchgängigen Geländemodells

Die erfassten Liniengeometrien aus 3.2.1 und 3.2.2 werden die minimalen Höhen am Anfang und Ende aus dem DGM1 aufgeprägt. Weiteren Stützpunkten in der Liniengeometrie werden die interpolierte Höhe zwischen Anfangs- und Endpunkt zugewiesen. Diese 3D-Linien werden in das hydraulisch durchgängige Geländemodell eingepreßt und bilden damit auch die Grundlage für 4.1.1 und 4.1.2.

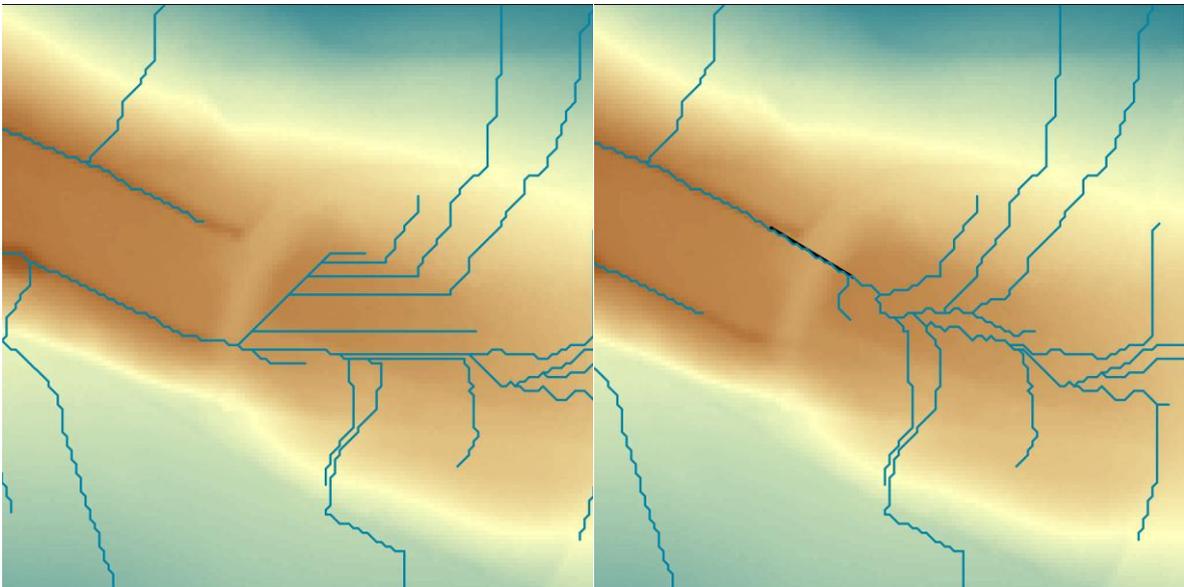


Abbildung 5: Bereinigter Fließweg nach Anpassung des Geländemodells

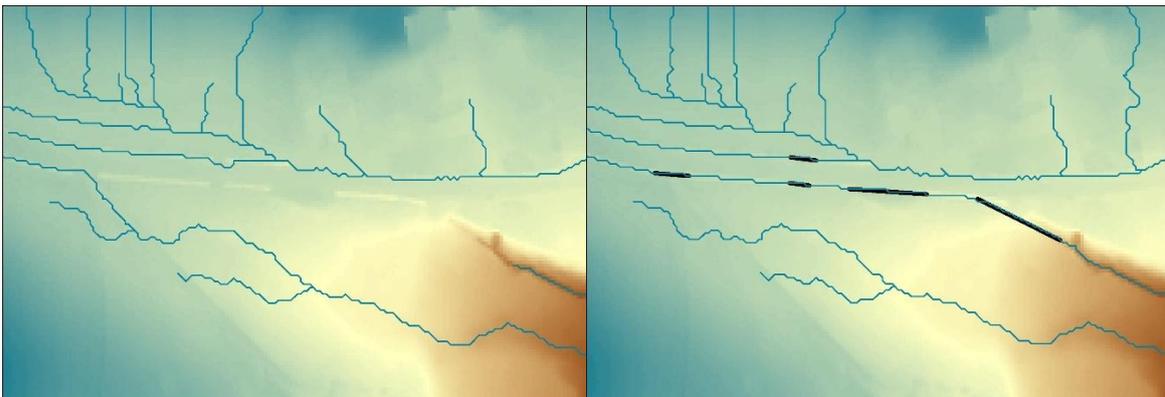


Abbildung 6: Bereinigter Fließweg nach Anpassung des Geländemodells

3.2.4 Aufbereitung der Durchlässe zur Implementierung in das hydraulische Modell

Durchlass- und Brückengeometrien werden in Abhängigkeit ihrer Dimension und Lage auf unterschiedliche Weise in das hydraulische Modell übernommen.

Objekte mit unbekannter Größe sowie Objekte, die außerhalb der Gemeindegrenzen liegen, wurden in das Höhenraster eingeprägt, welches die Höhen für die Modellknoten lieferte. Die Vorgehensweise ist analog der unter 3.2.3 beschriebenen Schritte.

Als 1D-Durchlass (Nodestrings) werden Objekte im Modell angelegt, die eine Breite von 40 cm bis 150 cm aufweisen. Unabhängig der Dimension sind lange Verrohrungen hier ebenso enthalten.

Bei Objekten mit einer Breite über 150 cm handelte es sich in den meisten Fällen um Brücken. Diese werden anhand der Werte der lichten Höhe und lichten Breite als 2D-Elemente in das Modell aufgenommen.

Alle Objekte mit Dimensionsangaben unter 40 cm werden im hydraulischen Modell nicht berücksichtigt. Es wird davon ausgegangen, dass diese Durchlässe im Starkregenfall verklausen und somit nicht mehr abflusswirksam sind.

3.3 Digitales Geländemodell

Das DGM mit einer Rasterweite von 1m steht über das frei zugängliche GeoPortal vom Land Sachsen zur Verfügung. Es stellt die Oberfläche der Erdoberfläche dar, ist also bereinigt von Gebäuden aller Art. Brücken ab einer bestimmten Größe, wie z.B. Autobahnbrücken sind ebenfalls eliminiert.

Für die rechentechnische Ermittlung der Abflusswege wurden im DGM alle abflusslosen Senken aufgefüllt. Ein so verändertes DGM wird als hydrologisch korrektes DGM bezeichnet. In einem weiteren Schritt wurden zusätzlich die Durchlässe und die Gebäudeumrisse in das DGM eingeprägt. Siehe dazu Abschnitte 3.1 und 3.2.

Das so aufbereitete DGM dient als Grundlage für nachfolgende hydrologische Analysen.

3.4 Landnutzungsdaten

Die Landnutzungsdaten wurden über das Digitale Landschaftsmodell (Basis-DLM) erfasst. Hier werden die unterschiedlichen Nutzungsarten in Attributen unterschieden und teilweise noch mit ergänzenden Informationen erweitert.

Die Landnutzung ist u.a. die Grundlage für die Rauheiten beim Abflussverhalten des Oberflächenwassers und wird für die 2D-Modellierung benötigt.

3.5 Niederschlagsdaten

3.5.1 Reale Regenereignisse (RADOLAN)

Die Ermittlung des entsprechenden Niederschlages für das Einzugsgebiet erfolgte anhand der verfügbaren Daten des Deutschen Wetterdienstes (DWD). Die nachfolgende Erklärung zum Hintergrund der RADOLAN-Daten für die Ermittlung der Niederschlagshöhen entstammt aus der WEB-Seite des DWD's [3].

„Die RADOLAN-Daten (Radar-Online-Aneichung) liefern aus der Kombination der punktuell an den Niederschlagsstationen gemessenen stündlichen Werten mit der Niederschlagserfassung der 17 Wetterradare flächendeckende, räumlich und zeitlich hoch aufgelöste quantitative Niederschlagsdaten im Echtzeitbetrieb für Deutschland [...]. Angeeichte Radarniederschlagsdaten stellen eine Synthese aus den beiden Datenquellen Radar- und Bodenmessnetz dar und kombinieren die Vorteile beider Messtechniken.“

Die RADOLAN-Daten werden im Rasterformat mit einer räumlichen Auflösung von 1.000 x 1.000 m auf dem Server des DWD zur Verfügung gestellt und können kostenlos heruntergeladen werden. Die zeitliche Auflösung der Niederschläge beträgt 5 Minuten.

Es wurden für sechs reale Starkregenereignis RADOLAN-Daten herangezogen (Tabelle 3).

Tabelle 3: Starkregenereignisse zu denen Radolan-Niederschläge als Modellregen genutzt wurden.

Ereignis	Von	Bis
1	11.05.2018	07.06.2018
2	19.01.2019	12.02.2019
3	20.07.2020	14.08.2020
4	30.01.2021	23.02.2021
5	22.06.2021	16.07.2021
6	05.08.2022	10.09.2022

Die vom DWD zur Verfügung gestellten Niederschlagsdaten wurden mittels ArcGIS aufbereitet. Dabei wurden zunächst die Niederschlagsdaten in das 6-stellige UTM32 projiziert und auf ein 10 x 10 m Raster umgerechnet (resampling). Anschließend erfolgte für jeden Zeitschritt eine Berechnung der flächengewichteten Mittelwerte je Teileinzugsgebiet.

Aufgrund der hohen Anzahl von Zeitschritten und großen Datenmengen erfolgte eine script-basierte Auswertung über ein eigens entwickeltes Tool unter ArcGIS Desktop.

Im Ergebnis entstanden für jedes Teileinzugsgebiet (TEZG) eine Zeitreihe mit 5-min-Werten und eine statistische Zusammenfassung über den betrachteten Zeitraum. Sofern in einem TEZG mehrere RADOLAN-Zellen vorhanden sind, wurden diese flächengewichtet gemittelt und generalisiert.

Regionale Entwicklung Klosterbezirk Alzella e.V.

Starkregenvorsorgekonzept - Methodikbericht

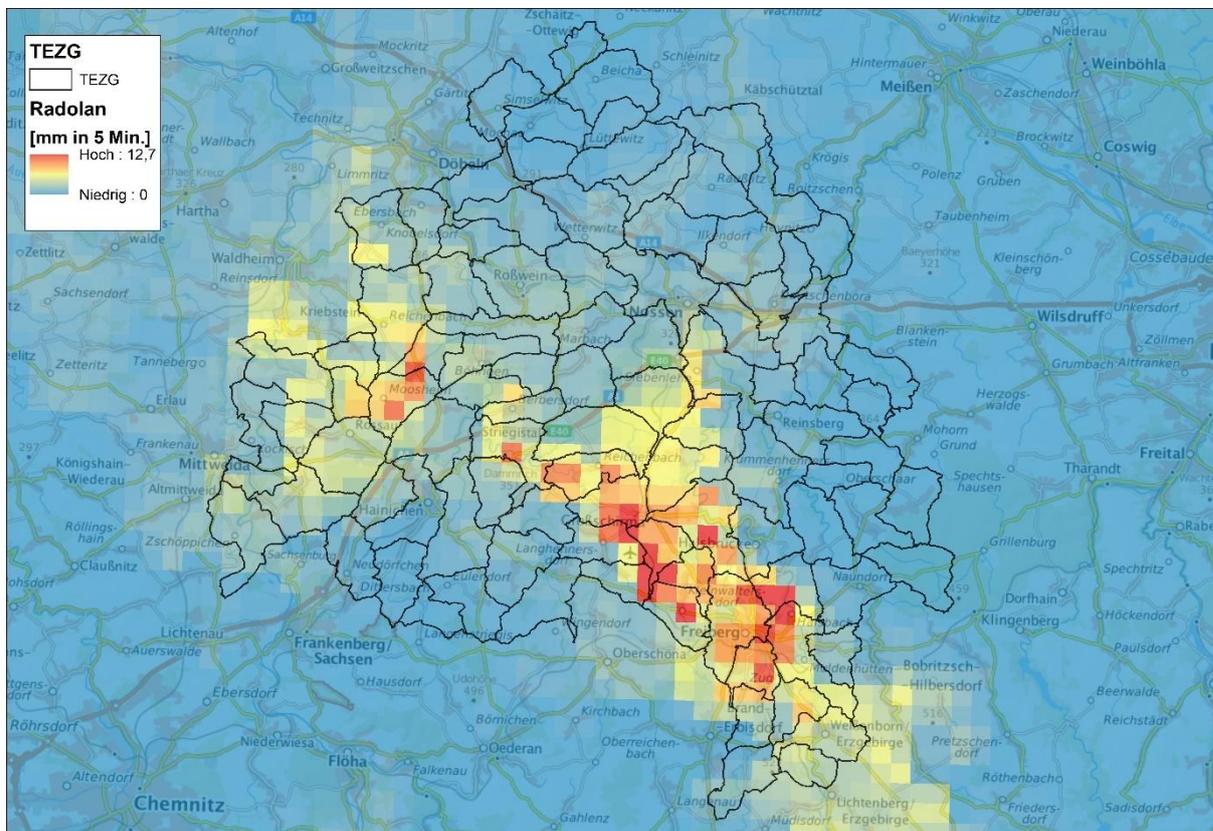


Abbildung 7: Niederschlagsverteilung am 13.07.2021 um 19:15 Uhr (Regenereignis Nr. 5) im Untersuchungsgebiet aus Radolan-Daten.

3.5.2 Bemessungsregen (KOSTRA)

Die Bruttoniederschlagsdaten wurden aus dem KOSTRA-DWD-2010R-Atlas exportiert [3].

Der KOSTRA-Atlas ist ein vom Deutschen Wetterdienst (DWD) herausgegebener Starkregenatlas (je 5x5 km) und steht für „**Ko**ordinierte **St**arkniederschlags**r**egionalisierung und -**a**uswertung. Der DWD hat nach umfangreichen Auswertungen historischer Regenereignisse und statistischen Berechnungen einen Katalog von regionalisierten Niederschlagshöhen herausgegeben. Die dabei zugeordneten Eintrittswahrscheinlichkeiten sind Grundlage für die Bemessung von wasserwirtschaftlichen Anlagen (Entwässerungseinrichtungen, Talsperren, Deichanlagen, etc.) und werden in der Starkregenanalyse verwendet.

In der folgenden Tabelle 4 sind die Niederschläge für die Teileinzugsgebiete und deren weitere Untergliederung aufgelistet.

In Abbildung 8 sind die KOSTRA-Niederschläge im Untersuchungsgebiet dargestellt. Es zeigt sich ein Nord-Süd-Gefälle der Niederschlagssummen, welches auf die orographischen Höhenunterschiede im Untersuchungsgebiet zurückzuführen sind.

Regionalentwicklung Klosterbezirk Altzella e.V.

Starkregenvorsorgekonzept - Methodikbericht

Tabelle 4: Niederschlagssummen aus KOSTRA-2010R für einen 100-jährliches Ereignis mit einer Dauer von einer 1 Stunde (hN100-1h).

TEZG_ID	Nieder- schlag [mm/h]	TEZG_ID	Nieder- schlag [mm/h]	TEZG_ID	Nieder- schlag [mm/h]	TEZG_ID	Nieder- schlag [mm/h]
01_01	51,60	10_01	51,95	19_01	52,44	29_01	52,70
01_02	51,65	10_02	51,93	19_02	52,57	29_02	52,68
01_03	51,64	10_03	52,00	20_01	52,52	29_03	52,85
02_01	51,60	11_01	52,07	20_02	52,53	30_01	52,58
02_02	51,62	11_02	52,10	20_03	52,47	30_02	52,51
02_03	51,69	11_03	52,04	21_01	52,04	30_03	52,80
02_04	51,75	11_04	52,04	21_02	52,10	30_04	52,80
03_01	52,13	12_01	52,38	21_03	52,45	31_01	52,80
03_02	51,62	12_02	52,40	22_01	52,20	31_02	52,80
03_03	51,70	13_01	52,04	22_02	52,61	31_03	52,93
03_04	51,73	13_02	52,18	22_03	53,20	32_01	52,66
04_01	51,81	13_03	52,25	23_01	52,16	32_02	52,80
04_02	51,84	14_01	52,25	23_02	52,46	33_01	53,00
04_03	51,89	14_02	52,26	24_01	52,34	33_02	53,30
05_01	51,90	15_01	52,29	24_02	52,73	33_03	53,40
05_02	51,90	15_02	52,31	24_03	53,39	33_04	53,60
05_03	51,98	15_03	52,17	25_01	52,54	34_01	53,23
06_01	51,94	15_04	52,37	26_01	52,20	34_02	53,45
06_02	52,09	16_01	51,99	26_02	52,20	34_03	53,34
07_01	52,20	16_02	52,00	26_03	52,29	34_04	53,60
07_02	52,20	17_01	51,93	27_01	52,39	34_05	53,66
08_01	51,95	17_02	51,95	27_02	52,48		
08_02	52,22	18_01	52,19	27_03	52,50		
09_01	51,83	18_02	52,21	28_01	52,54		
09_02	51,90	18_03	52,29	28_02	52,81		
09_03	51,90			28_03	52,71		

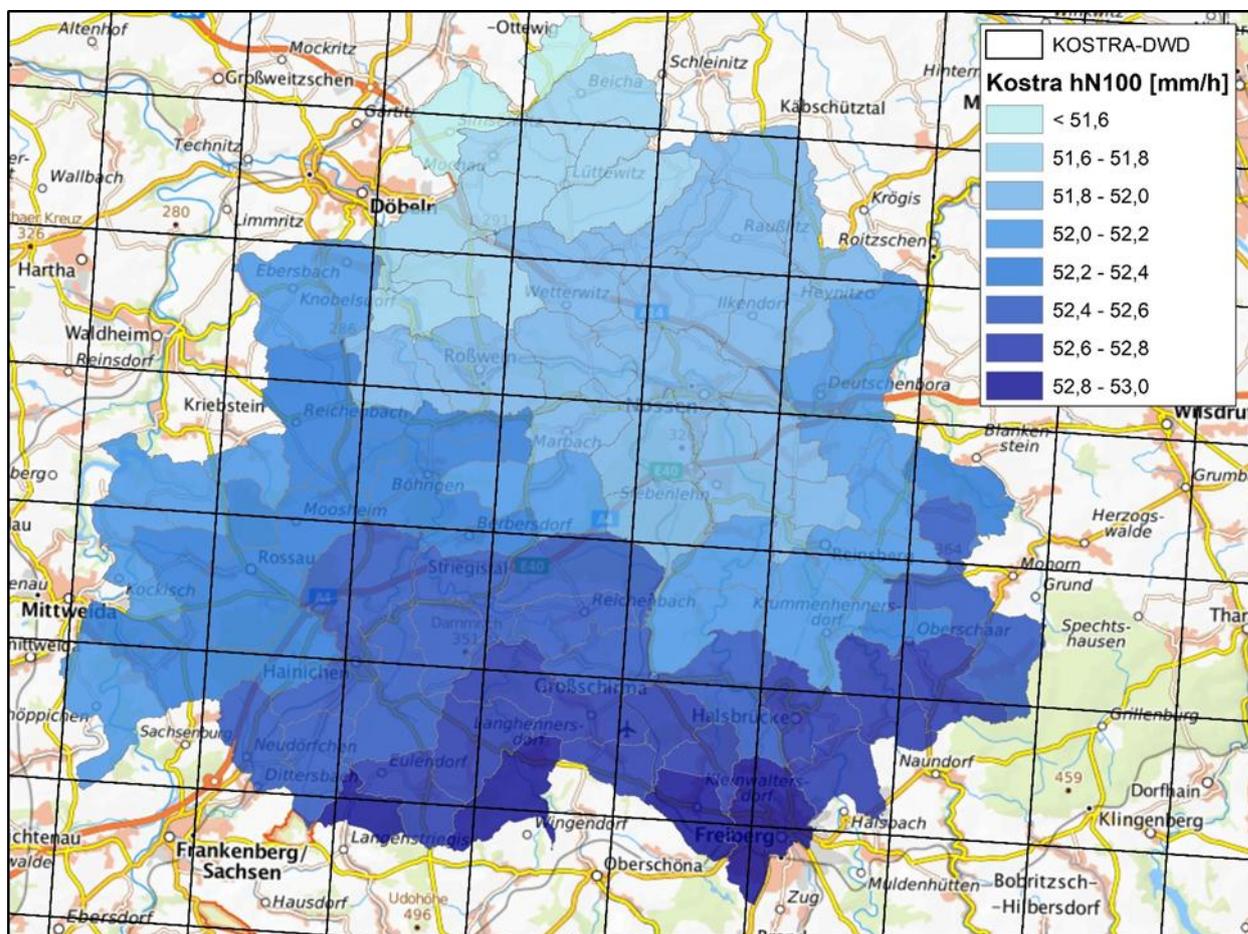


Abbildung 8: Übersicht der verwendeten KOSTRA-Rasterzellen und den Niederschlagssummen der Teileinzugsgebiete.

3.5.3 Ermittlung Nettoniederschläge gem. SCS-Verfahren

Nur ein Teil des Starkregens wird zu potenziell schadhaftem Oberflächenabfluss. Ein anderer Teil versickert in den Untergrund oder wird anderweitig zurückgehalten, beispielsweise in kleinen Mulden oder auf Vegetationsoberflächen (Interzeption). Das relative Ausmaß dieses Verlustes wird durch zeitkonstante Gebietseigenschaften (z. B. den Versiegelungsgrad der Erdoberfläche), durch zeitvariable Gebietseigenschaften (z. B. die aktuelle Feuchte der oberflächennahen Bodenschichten) und durch die Eigenschaften des Niederschlages selbst (z. B. dessen Spitzenintensität) bestimmt.

Hydrodynamische Modelle zur Sturzflutmodellierung des Oberflächenabflusses benötigen den um diese Verluste bereinigten effektiven Niederschlag als Eingangsgröße.

Für die Modellierung des abflusswirksamen (effektiven) Niederschlages bei kleineren Einzugsgebieten wurde u.a. das SCS-Verfahren (Soil Conservation Service) entwickelt, welches in vielen Berechnungsmodellen zur Anwendung kommt.

Die effektiven Niederschläge (sog. Nettoniederschläge) wurden hier nach dem erweiterten SCS-Verfahren nach Zaiß bestimmt.

Regionalentwicklung Klosterbezirk Altzella e.V.

Starkregenvorsorgekonzept - Methodikbericht

Im Folgenden werden die Eingangsgrößen CN-Wert (curve-number-Wert), Anfangsverlust und Abflussbeiwert beschrieben.

CN-Wert

Zur Bestimmung des effektiven Niederschlags ist die Definition des CN-Wertes erforderlich. Hierbei werden die Eigenschaften des Bodens quantifiziert. Die Bodendaten wurden der Bodenkarte 1:50.000 des Landes Sachsen entnommen [4]. Anschließend erfolgte die Bestimmung eines flächengewichteten Mittelwerts je Teileinzugsgebiet.

Neben den Boden- und Nutzungseigenschaften wird das Versickerungsverhalten von der Bodenvorfeuchte beeinflusst. Diese wird anhand der 5-tägigen Niederschlagssumme vor dem Regenereignis bemessen und nach Tabelle 5 kategorisiert.

Tabelle 5: Bodenfeuchteklassen in Abhängigkeit der Vegetationsperiode

Bodenfeuchtekategorie	Niederschlagshöhe in den vorangegangenen 5 Tagen in mm	
	Vegetationsperiode	übrige Zeit
I	< 30	< 15
II	30 - 50	15 - 30
III	> 50	> 30

Aufgrund der hohen und intensiven Vorregen bei den untersuchten Niederschlagsereignissen ergibt sich eine hohe Bodenvorfeuchte.

$$CN_I = \frac{CN_{II}}{2,3 - 0,013 * CN_{II}}$$

Anfangsverlust

Der Anfangsverlust ist zeitlich variabel und ändert sich exponentiell. Dieser hängt von einer Anfangsbedingung AV_0 , einem 21-tägigen Vorregenindex VN_{21} sowie einem empirischen Parameter B_1 ab, welcher ggf. zur Kalibrierung herangezogen werden kann.

Die Anfangsbedingung bzw. der Startwert des Anfangsverlustes AV_0 wurde mittels

$$AV_0 = \frac{1270}{CN_I} - 12,7$$

mit

CN_I	-	Bodenfeuchtekategorie I	[-]
AV_0	-	Anfangsverlust 0	[-]

bestimmt. Dieser ist zudem für die Berechnung des Parameters B_1 notwendig, welcher sich aus

Regionalentwicklung Klosterbezirk Altzella e.V.

Starkregenvorsorgekonzept - Methodikbericht

$$B1 = -\frac{100}{\ln\left(\frac{0,5}{AV_0}\right)}$$

ergibt. Der 21-tägige Vorregenindex ist die Summe der Niederschlagshöhen multipliziert mit einem jahreszeitabhängigen Abminderungsfaktor, welcher einen Wertebereich von $0,8 < c < 0,9$ hat und von der hydrologischen Wochenzahl abhängt.

$$VN_{21} = \sum_{i=1}^{21} c^i * h_{Nd,i}$$

mit

VN_{21}	-	Vorregenindex	[mm]
c	-	Abminderungsfaktor	[-]
$h_{Nd,i}$	-	Niederschlagshöhe im Zeitintervall i	[mm]

Abflussbeiwert

Der zeitlich variable Abflussbeiwert wurde je Zeitschritt und Teileinzugsgebiet mittels

$$\varphi_i = 1 - \left(\frac{AV}{0,05 * \sum h_{Ni} + 0,95 * AV} \right)^2$$

bestimmt.

Der Abflussbeiwert stellt hierbei den Anteil am Niederschlag dar, der abflusswirksam wird (Nettoniederschlag).

Niederschläge für die Sturzflutmodellierung

Die Abbildung von realen Regenereignisse hat ergeben, dass insbesondere infolge von Regenereignisse vor dem eigentlichen Starkregenereignis ein hoher Abfluss erreicht wurde. Der Prozess ist durch eine Sättigung der Bodenschichten zu erklären, deren Speicherkapazitäten schon vor Beginn des eigentlichen Starkregenereignisses erschöpft sind. Tritt ein weiteres starkes Regenereignis ein, wird ein hoher Anteil des Niederschlages sofort abflusswirksam (hoher Abflussbeiwert). Dies wird durch gebietsspezifische Boden- und Landnutzungsbedingungen (lehmiger Boden; hoher Versiegelungsgrad) weiter verstärkt.

Aus diesen Erkenntnissen wurden für die statistischen Regenereignisse nach KOSTRA hohe Vorfeuchten und geringe Anfangsverluste gewählt. Hierdurch werden Abflussbeiwerte erzielt, die über 96,7 % liegen, d.h. vom gefallenem Niederschlag von z.B. 51,6 mm werden 49,9 mm abflusswirksam.

Zur Verringerung des Aufwandes im Zuge der Erstellung der statistischen Nettoniederschläge für die Sturzflutmodellierung wurden daher direkt die Bruttoniederschläge für ein 100-jährliches einstündiges Regenereignis verwendet.

3.5.4 Niederschlagsverteilung

Lokale Starkregenereignisse führen sowohl über die Ausuferung kleiner Bäche als auch über die Konzentration von „wildem“, flächenhaftem Oberflächenabfluss zu Überflutungen. Das Ausmaß der Überflutungen wird dabei maßgeblich durch mehrere Niederschlagscharakteristika bestimmt. Die Niederschlagsmenge (bzw. -höhe), die zeitliche Dauer und die räumliche Ausdehnung des verursachenden Ereignisses definieren zusammen die mittlere Niederschlagsintensität. Je höher die Niederschlagsintensität, desto größer die Überflutungsgefahr. Diese wird weiter durch die raumzeitliche Struktur der Niederschlagsintensität moduliert. So führen endbetonte Niederschlagsereignisse, welche die höchsten Intensitäten am Ereignisende aufweisen, oftmals zu höheren Spitzenabflusswerten als gleichförmige Ereignisse, bei denen die Niederschlagsintensität weitgehend konstant ausfällt.

Für die Niederschlagsverteilung wird daher die sog. DVWK-Verteilung [5] für die statistischen Regenereignisse nach KOSTRA verwendet, bei der die stärkste Niederschlagsintensität in der frühen Intervallmitte auftritt (Abbildung 9, unten links). Dieser Ansatz wird im Allgemeinen vorrangig für den Bemessungsniederschlag verwendet, da er mit seiner ungünstigen Niederschlagsverteilung einen hohen Oberflächenabfluss hervorruft.

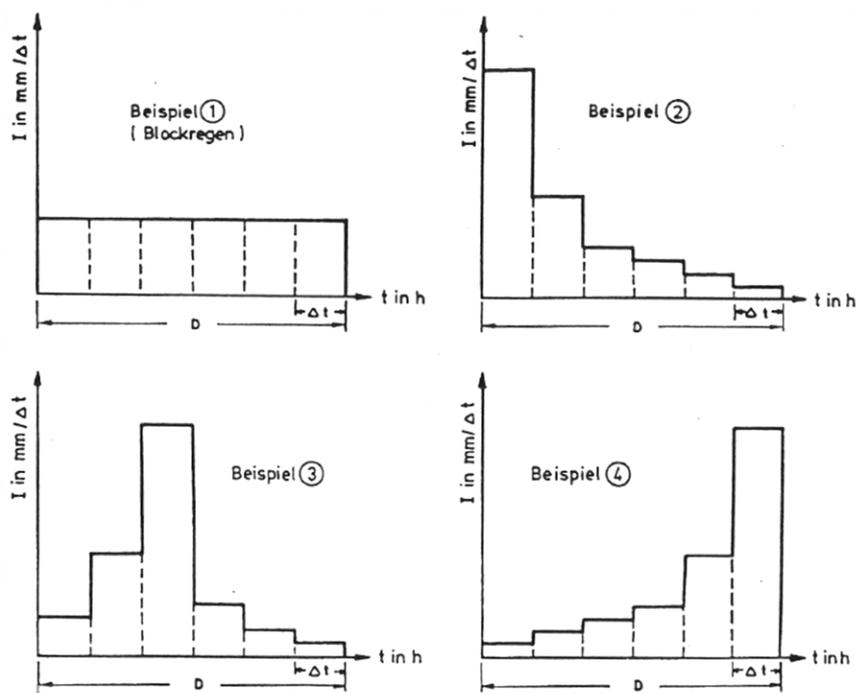


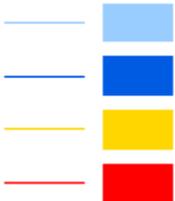
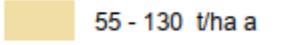
Abbildung 9: Typen des Niederschlags-Intensitätsverlaufes nach [5] (im Uhrzeigersinn von links-oben: Blockregen, anfangsbetont, endbetont, „DVWK-Regen“)

4 Gefährdungs- und Risikoanalyse

4.1 Starkregenhinweiskarten

Die Starkregenhinweiskarten (B-1.ff) geben erste hilfreiche Informationen zur Schadensvorsorge bei Starkregenereignissen. In Tabelle 6 sind die Karteninhalte erläutert. Anhand der Kartendarstellung ist ablesbar, aus welchen Gebieten Wasserströme mit und ohne Schlamm in die Ortslagen zuströmen und an welchen Stellen es in der Vergangenheit zu Schlammablagerungen gekommen ist. Pro Ortslage ist ein Ampelsymbol dargestellt, das das Potential von Schlammeintrag in den bebauten Bereich anzeigt. Weiterhin werden Gebäude ausgewiesen, welche als besonders schützenswert eingestuft werden.

Tabelle 6: Inhalte der Starkregenhinweiskarte

<p><u>Fließwege und Senken mit:</u></p>  <p>geringer Überflutungsgefahr mäßiger Überflutungsgefahr hoher Überflutungsgefahr sehr hoher Überflutungsgefahr</p>	<p>Klassifizierte Abflussbahnen von oberflächlich abfließenden Wasser (Fließwege).</p> <p>Klassifizierte Geländesenken ohne Abflüsse, die sich mit Wasser füllen könnten incl. deren Dimensionsangaben.</p>
<p><u>Bodenerosionsflächen lt. ABAG-Faktoren K*L*S*R:</u></p>  <p>55 - 130 t/ha a >130 t/ha a</p>	<p>Gebiete mit einem erhöhten Erosionspotenzial der Böden, entnommen aus den sachsenweit vorliegenden Datensatz des LfULG (vgl. Kapitel 4.1.4).</p>
<p><u>Schlammeintragungspotential in die Ortslagen anhand festgesetzter Erosionsflächen und Fließwege:</u></p>  <p>gering hoch sehr hoch</p>	<p>Ausweisung der Erwartung von Schlammeintrag in die Ortslage in drei Abstufungen.</p>
<p> Problemstellen bzgl. Erosion</p>	<p>Markierte Bereiche, in denen es in der Vergangenheit zu Sedimentablagerungen nach Starkregen kam.</p>
<p> kritische Infrastruktur  denkmalgeschütztes Objekt</p>	<p>Gebäude und Anlagen der kritischen Infrastruktur, mit erhöhtem Schutzbedarf vor Überflutung. Denkmalgeschützte Gebäude</p>
<p> Bodenerosion-Einzugsgebiet der Ortslage</p>	<p>Einzugsgebiete der Ortslagen, die ausweisen, aus welchem Gebiet Wasser und Schlamm in die Ortslagen strömen kann.</p>
<p> Gemeindegrenze  Umring Ortslage</p>	<p>Administrative Grenzen</p>

<u>Höhenlinien des Geländes:</u> —— 50er Höhe ----- 10er Höhe	Höhenlinien des Geländes in 10m Intervallen
---------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------

4.1.1 Fließweganalyse

Zur topografischen Gefährdungsanalyse werden die sich aus der Geländemorphologie ergebenden Fließwege berechnet und anschließend auf Grundlage ihrer akkumulierten Einflussgebiete in Gefahrenklassen eingeteilt.

Die Fließwege wurden mit Werkzeugen aus dem geografischen Informationssystem ArcGIS bestimmt. Grundlage für die topographische Analyse sind das DGM1 (1m-Genauigkeit), die Gebäudeumrisse und die Durchlässe sowie weiterer Ergänzungen aus der Geländebegehung.

Im ersten Schritt wurden in das Geländemodell hydraulisch wirksame Strukturen wie Gebäude (Fließweghindernisse) und Durchlässe eingepreist. Hierbei kamen die Datenlieferungen, die Zuarbeiten aus den Gemeinden und die Erkenntnisse aus der Vor-Ort-Erhebung zum Einsatz.

Im zweiten Schritt wurde für jede Rasterzelle des Geländemodells die aufgrund der Nachbarzellen die Richtung ihres Abflusses berechnet, um im Anschluss über ein Aufsummieren der Abflüsse (Fließwegakkumulation) die Grundlage für die Bestimmung der Fließwege vorzubereiten. Hierbei entspricht der Wert jeder Rasterzelle der Anzahl von Zellen, aus denen eine Entwässerung in diese Zelle herkommt. Da ein Raster mit 1m-Zellen zugrunde liegt entspricht die Anzahl der Zellen der Größe des Einzugsgebietes in m². Die Fließwege enthalten somit jeweils die Information zur Einzugsgebietsgröße bezogen auf den Endpunkt. In den Kartendarstellungen werden alle Fließwege mit einem Einzugsgebiet (EZG) ab 1.000 m² dargestellt.

Anschließend erfolgte die Klassifizierung der Überflutungsgefahr der Fließwege. Dabei wird betrachtet wie viele Rasterzellen (und damit die Größe des Einzugsgebietes) in die Fließwege entwässern können. Folgende Klassengrenzen wurden verwendet:

- Fließweg mit geringer Überflutungsgefahr: 1.000 m² bis 20.000 m²
- Fließweg mit mäßiger Überflutungsgefahr: 20.000 m² bis 250.000 m²
- Fließweg mit hoher Überflutungsgefahr: 250.000 m² bis 500.000 m²
- Fließweg mit sehr hoher Überflutungsgefahr: > 500.000 m²

4.1.2 Senkenanalyse

Neben der Fließwegermittlung ist weiterhin die Ermittlung abflussloser Senken und ihre Bewertung hinsichtlich ihres Gefahrenpotenzials notwendig.

In GIS können diese abflusslosen Senken im Geländemodellraster ermittelt und bis zum Rand aufgefüllt werden. Diese Funktionalität wurde bezogen auf das aufbereitete digitale Geländemodell mit Bauwerken und Durchlässen angewendet. Im Ergebnis erhält man ein hydrologisch korrektes DGM.

Bei der Aufbereitung werden die maximale Tiefe, Flächengröße und Volumen der Senke ermittelt. Als relevante Senken wurden Senken mit folgenden Parametern weiter betrachtet:

- Fläche $\geq 5 \text{ m}^2$ oder
- Tiefe $\geq 1 \text{ m}$ oder
- Volumen $\geq 10 \text{ m}^3$

Im Anschluss wurde den Senken – in Anlehnung an die Fließwege – eine Gefahrenklasse zugewiesen. Dabei wurde das spezifischen Retentionsvolumens aus dem Volumen der Senke und der Größe des in die Senke entwässernden Einzugsgebietes, berechnet.

Anschließend erfolgte die Klassifizierung der Überflutungsgefahr der Senken. Dabei wird betrachtet, ob ein Fließweg in eine Senke mündet und welches spezifische Retentionsvolumen die Senke aufweist. Folgende Klassengrenzen wurden verwendet:

- Senke mit geringer Überflutungsgefahr: liegt nicht an einem Fließweg
- Senke mit mäßiger Überflutungsgefahr: SpezRetVol > 100
- Senke mit hoher Überflutungsgefahr: SpezRetVol 50 bis 100
- Senke mit sehr hoher Überflutungsgefahr: SpezRetVol 0 bis 50

Die klassifizierten Fließwege und Senken sind in den Starkregenhinweiskarten (B-1.ff) kartografisch dargestellt.

4.1.3 Einzugsgebietsermittlung bezüglich Erosionsablagerungen in den Ortslagen

Die Ermittlung der Einzugsgebiete je Ortslage wurde als Grundlage für die Zuweisung des Schlammeintragspotential verwendet. Dabei wurde von folgenden Annahmen ausgegangen: Betrachtet werden Wasser-Schlamm-Ströme, die sich oberhalb und innerhalb der Ortslage bilden und durch keine Strukturen strömen, die eine Ablagerung der Sedimente fördern. Um diese Flächen zu ermitteln, wurden die Schnittpunkte der Fließweganalyse mit den Ortslagenumringen des DLM verschnitten. Die sich ergebenden Punkte werden als Bilanzpunkte für die Einzugsgebietsermittlung auf Grundlage des angepassten hydraulischen DGM (siehe 3.2.3) verwendet.

Durchströmen Fließwege Standgewässer oberhalb der Ortslage, werden auch hier Abflusspunkte gesetzt und das Einzugsgebiet oberhalb der Standgewässern separat behandelt. Es wird davon ausgegangen, dass sich die Sedimente in den Standgewässern ablagern. Die so ermittelten Einzugsgebietsflächen wurden visuell geprüft und pro Ortslage zusammengefasst.

Verkehrswege der Deutschen Bahn und Bundesautobahnen wirken als Fließhindernisse. Der Abfluss wird teilweise durch Verrohrungen beeinflusst und die Strömungsgeschwindigkeit verringert. Die Einzugsgebiete wurden ebenfalls an diesen Strukturen getrennt. Ebenso wird davon ausgegangen, dass Schlamm vorrangig nur bis zu den Gewässern 1. Ordnung gespült wird und sich anschließend aufgrund der geringeren Fließgeschwindigkeit im dortigen Flussbett ablagert.

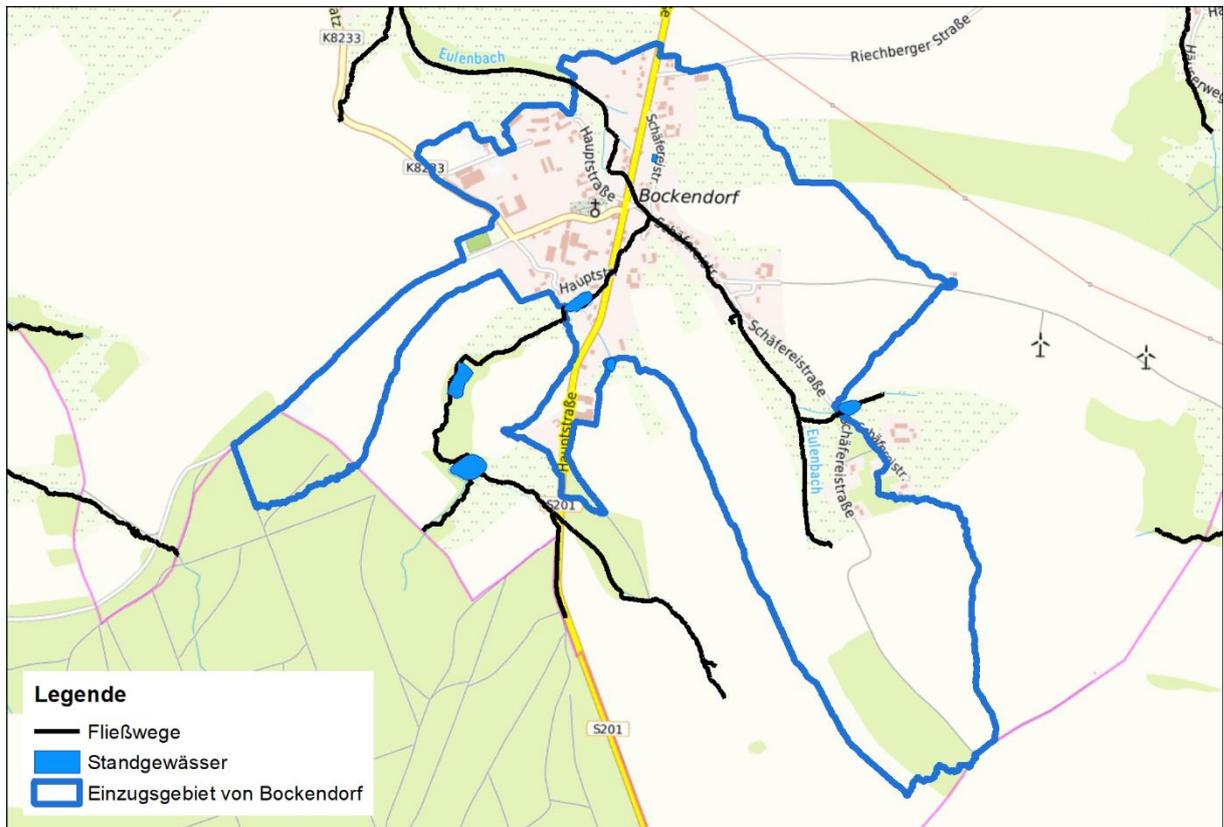


Abbildung 10: Einzugsgebiet der Ortslage Bockendorf (Große Kreisstadt Hainichen)

4.1.4 Ableitung Erosionsgefahr

Zwecks Einschätzung der Erosionsgefahr bzw. der Gefahr von Schlamm- und Materialeintrag in die einzelnen Ortsteile der beteiligten Städte und Gemeinden wurden Daten zur „Erosionsgefährdung – Wasser KLSR“ vom Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) überlagert mit den ermittelten Fließwegen und Abflusskonzentrationen gemäß Starkregenhinweiskarte. Wenn die Überlagerung einen Zusammenfall von hohem Erosionspotenzial und gleichzeitig hoher Überflutungsgefahr bzw. Abflusskonzentration anzeigt, ergibt sich in Summe eine große Erosionsgefahr mit entsprechend nachgelagertem großen Transport und Ablagerungspotenzial.

Auf diese Weise wurde bezogen auf die Ortsteile eine Erstbewertung vorgenommen, die auf Fachebene mit den Städten und Gemeinden diskutiert und wenn notwendig nochmals angepasst wurde. Die Bewertung der einzelnen Ortschaft hinsichtlich ihrer Erosionsgefahr ist in den Starkregenhinweiskarten enthalten.

In der folgenden Abbildung 11: Steckbrief GIS-Daten – Boden, Erosionsgefährdung – Wasser KLSR, LfULG sind in einem Steckbrief die Daten vom LfULG zur Erosionsgefährdung etwas genauer beschrieben.

Regionalentwicklung Klosterbezirk Altzella e.V.

Starkregenvorsorgekonzept - Methodikbericht

Datenbezeichnung	Erosionsgefährdung – Wasser KLSR
Dateiname	EROSION_KLSR.tif
Datenbeschreibung	Die KLSR-Karte stellt die Erosionsgefährdung in Abhängigkeit von Bodenart (K-Faktor), Hanglänge (L-Faktor), Hangneigung (S-Faktor) und Regenerosivität (R-Faktor) auf Feldblockebene dar. Der Berechnungswert aus den Faktoren KLSR steht für den Bodenabtrag eines dauerhaft unbedeckten Bodens (Schwarzbrache). Auf Grundlage dieser Auswertungskarte kann durch die Berücksichtigung des C-Faktors der Bodenabtrag für die tatsächlichen Bedingungen kalkuliert werden. Die ABAG-Ergebnisse stehen für den langjährigen mittleren flächenhaften Bodenabtrag in Tonnen pro ha und Jahr. Die KLSR-Karte zur Erosionsgefährdung liegt für die landwirtschaftlich genutzte Fläche (Feldblock-grenzen) im 5m-Raster als GRID vor.
Dateneigentümer	Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)
Datenaufbereitung/ Datenzusammenführung	Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)
Datenauskunft	LfULG, Ref. 42 Boden, Altlasten, Herr Dr. Bräunig 03731 294-2803
Datenformat	5m-Raster
Datentyp	GRID
Erfassungsmaßstab	5m
Quelle der Primärinformation	LfULG, Digitale Bodenkarte 1 : 50.000, Hangneigung 1 : 500 (5 m Raster), DWD, Regenintensität (1000m Raster)
Raumbezug	Freistaat Sachsen
Koordinatensystem	ETRS89 UTM33N (EPSG: 25833)
Zeitbezug	erstellt 26.09.2013, überarbeitet 16.11.2020
Nutzungseinschränkungen	<p>Nutzungshinweise für Daten des Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Jede Haftung für Schäden aller Art aus der Überlassung, Verwendung und Weiterverarbeitung der Daten ist ausgeschlossen. 2. Das Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie übernimmt keine Haftung oder Garantie für die Aktualität, Richtigkeit oder Vollständigkeit der bereitgestellten Informationen. 3. Die Bereitstellung der Daten im Internet begründet keinerlei Anspruch auf weitere oder künftige Datenbereitstellungen dieser oder anderer Art. <p>Das Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie behält sich vor, die Daten ohne Ankündigung und jeder Zeit zu ändern.</p> <p><i>Dieser Datensatz kann gemäß den Nutzungsbestimmungen von Datenlizenz Deutschland – Namensnennung – Version 2.0 (dl-de/by-2-0) (https://www.govdata.de/dl-de/by-2-0) unter Angabe der Quelle: "Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie" genutzt werden.</i></p>
Zusatzinformationen	keine
Legende	
<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	
Schlagwörter	Boden, Bodeneigenschaften, Erosionsgefährdung, Erosion, Bodenerosion, Hangneigung, Regenerosivität, Abflussbahnen, Steillagen, ABAG, Allgemeine Bodenabtragsgleichung, Hanglänge, Feldblock, Raster, opendata

Abbildung 11: Steckbrief GIS-Daten – Boden, Erosionsgefährdung – Wasser KLSR, LfULG

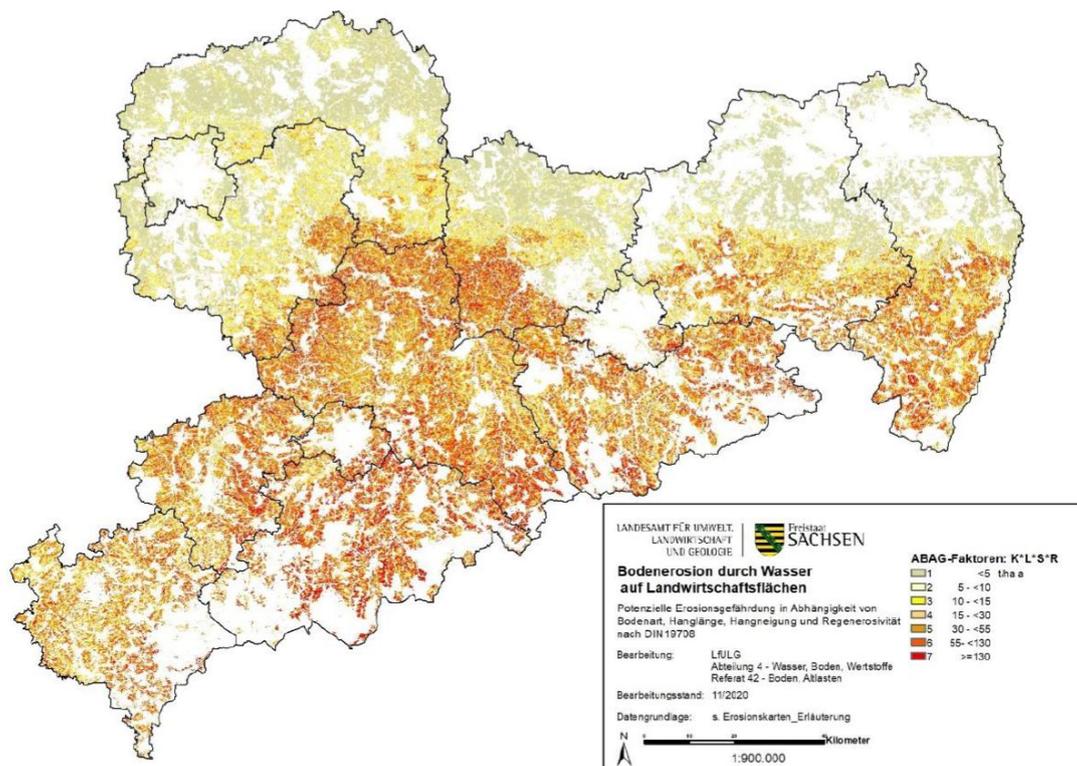


Abbildung 12: Übersichtskarte, Erosionsgefährdung – Wasser KLSR, LfULG

4.1.5 Sedimentationsflächen

Potenzielle Sedimentationsflächen sind in den so genannten Starkregenhinweiskarten verortet und als Flächen dargestellt. Diese potenziellen Sedimentationsflächen wurden empirisch ermittelt und ergeben sich aus Beobachtungen der Bevölkerung (u.a. Schadensmeldungen) und Hinweisen aus den Fachgesprächen mit Vertretern der Städte und Gemeinden.

4.2 Starkregengefahren

4.2.1 Sturzflutmodellierung

Der Ermittlung der Starkregengefahrenkarten lag eine hydrodynamische Modellierung des Oberflächenabflusses bei Starkregenereignissen zugrunde. Eine solche Sturzflutmodellierung basiert grundlegend auf einer dreidimensionalen Abbildung der Wirklichkeit. D.h. das hydrologische Einzugsgebiet wird über ein digitales Geländemodell detailliert erfasst. In das Geländemodell werden weitere Strukturen nachgearbeitet und eingefügt. Hierbei handelt es sich um Strukturen, die maßgeblich für die Abflussbildung und -ableitung wie bspw. Gebäude, Dämme, Böschungen, Gräben, Durchlässe und Brückenbauwerke sind. Die Strukturen wurden gemäß Kapitel 3 in das digitale Geländemodell (Raster / Grid) eingefügt und ergeben im Resultat das hydraulisch durchgängige DGM (Raster / Grid) aus Kapitel 3.3.

Basierend auf diesem hydraulisch durchgängigen DGM wird ein unstrukturiertes (3D-) Berechnungsnetz für die Sturzflutmodellierung abgeleitet. Anhand von Nutzungsdaten werden hydraulische

Materialklassen abgeleitet, denen Rauheitsparameter (Gaukler-Manning-Strickler Werte) zugewiesen werden. Jedes Element des Berechnungsmodells erhält eine Materialklasse. Damit wird die Reibung bzw. der Strömungswiderstand an der Oberfläche / Sohle modelltechnisch erfasst.

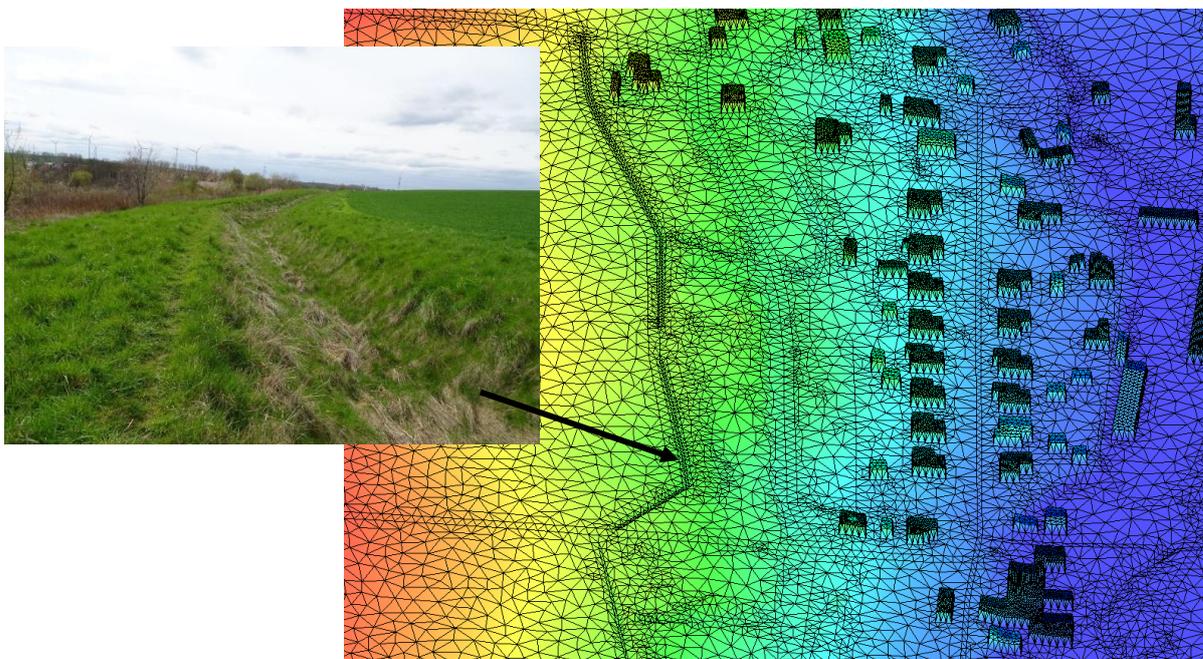


Abbildung 13: Beispielhaftes unstrukturiertes Berechnungsnetz mit Abbildung einer Grabenstruktur nördlich von Mochau

Die eigentliche hydrodynamische Simulation wird mit HydroAS von Hydrotec durchgeführt. HydroAS ist eine Software für die 2D-Simulation von Fließgewässern und Oberflächenabfluss von Niederschlägen. Es basiert auf der numerischen Lösung der Flachwassergleichungen mit der Finite-Volumen-Methode (die vertikale (3.) Dimension wird durch Annahme hydrostatischer Bedingungen und Integration über die Wassertiefe aus den 3D-Navier-Stokes-Gleichungen eliminiert).

Das hydrodynamisch-numerische Programm liefert verlässliche Ergebnisse für Projekte in den Bereichen Hochwasserschutz, Gewässerentwicklung, Vorsorge gegen Starkregen und urbane Sturzfluten.

Mit HydroAS kann berechnet und dargestellt werden:

- Überschwemmungsgrenzen, Überflutungsdauer, Strömungsgeschwindigkeiten,
- Wassertiefen, Abflussaufteilung im Flussschlauch und den Vorländern,
- Retentionswirkung, Sohlenschubspannungen und
- mit einem Zusatzmodul falls erforderlich auch Schwebstoffablagerung, Geschiebetransport oder Wärmetransport.

Die Software wird in zur Modellierung von Hochwasser- und Starkregenereignissen deutschlandweit und auch international in vielen Anwendungsfällen von Behörden und Unternehmen eingesetzt.

Bei der hydrodynamischen Sturzflutmodellierung wurde HydroAS in der Version 5.5 verwendet. Das Sturzflutmodell und die Software erfüllen somit alle Anforderungen gemäß 4.2.2 der Leistungsbeschreibung.

Regionalentwicklung Klosterbezirk Alzella e.V. Starkregenvorsorgekonzept - Methodikbericht

In den nachfolgenden Abbildungen und tabellarischen Übersichten ist der Umfang und die Ausdehnung des hydrodynamischen Sturmflutmodells dargestellt sowie wesentliche Kenndaten sowie die bei der Modellierung verwendeten Rauheitsparameter dokumentiert.

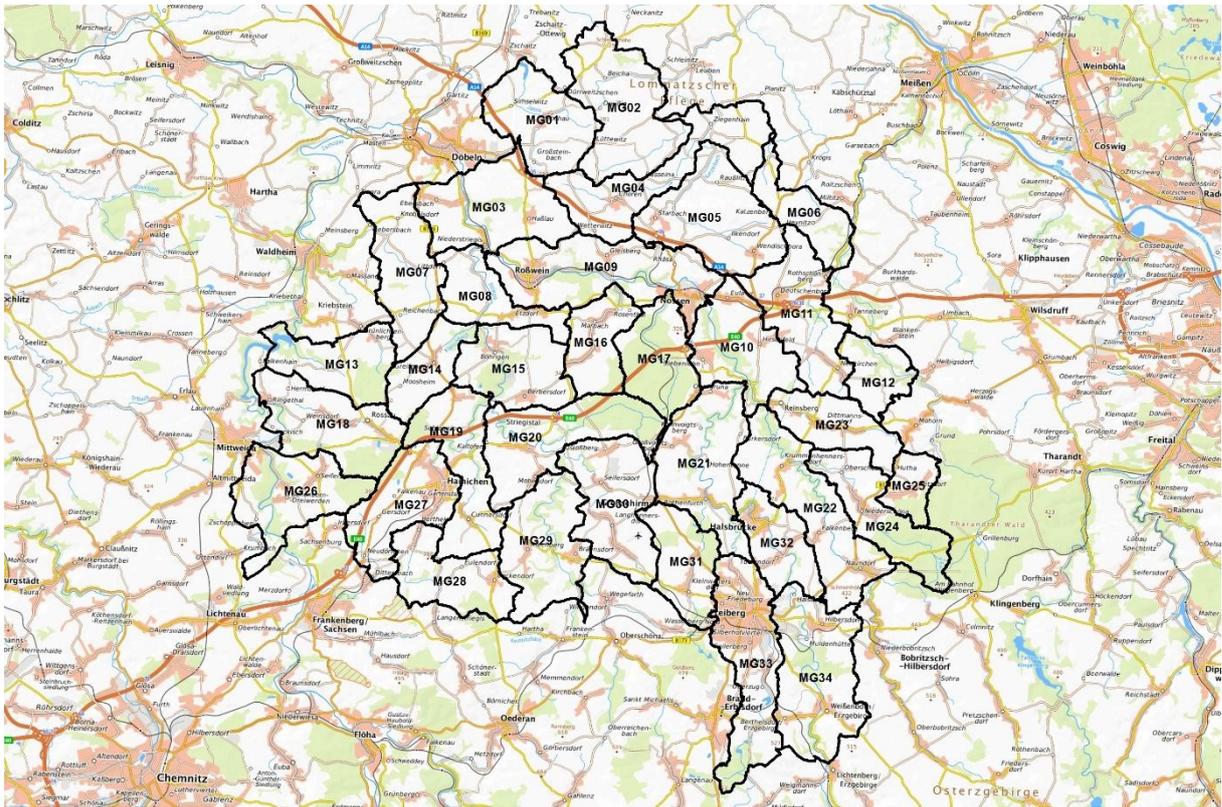


Abbildung 14: Übersicht Abdeckung Sturmflutmodell mit Teilmodellen

Regionale Entwicklung Klosterbezirk Altzella e.V.

Starkregenvorsorgekonzept - Methodikbericht

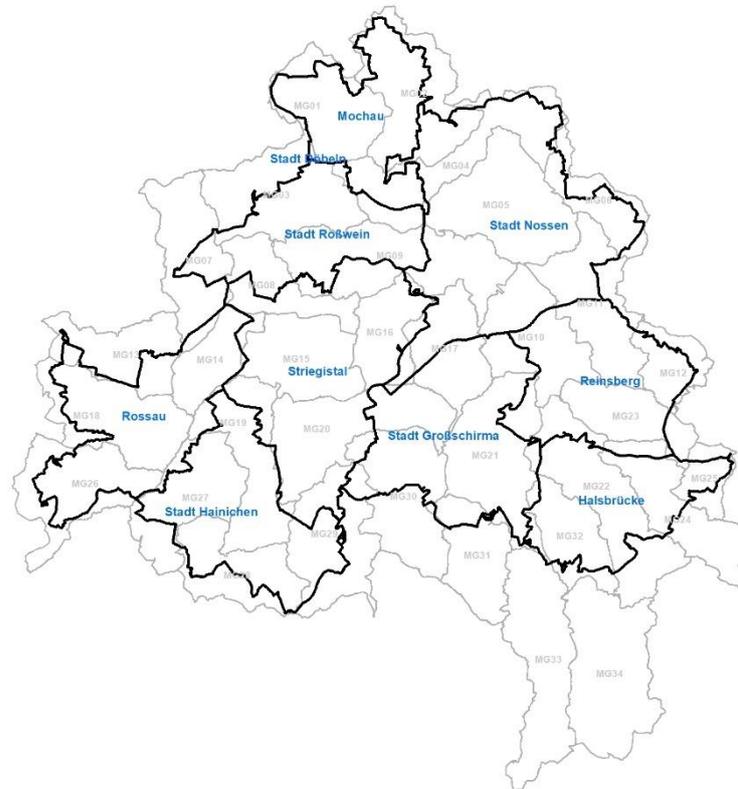


Abbildung 15: Übersicht mit Überlagerung Sturzflutmodell und Gemeindegrenzen

Wesentliche Kenndaten des hydrodynamischen Sturzflutmodells:

- Anzahl Teilmodelle 34,
- Teilmodellgröße: Summe gesamt 72.807 ha; min. 722 ha; max. 3.332 ha,
- Kleinstes Teilmodell: 277.000 Knoten und 550.000 Elemente,
- Größtes Teilmodell: 1.736.000 Knoten und 3.283.000 Elemente,
- Berücksichtigung von Durchlässen:
 - a. Durchlässe mit DN kleiner als 400 sind verklaust (nicht berücksichtigt),
 - b. Durchlässe zwischen DN 400 und 1500 als 1D-nodestrings modelliert,
 - c. Durchlässe größer als DN 1500 ins DGM eingepreist,
 - d. Brücken mit Breite kleiner als 1,5 m als 1D-nodestrings modelliert,⇒ Insgesamt mehr als 1.000 (ca. 1050) 1D-nodestring,
- Berücksichtigung von Brücken: ca. 300 als 2D-Brücken mit KUK,
- Berücksichtigung von Schluckbrunnen: ca. 280 Punkte.

Regionalentwicklung Klosterbezirk Altzella e.V.

Starkregenvorsorgekonzept - Methodikbericht

Tabelle 7: Materialklassen und Rauheitsparameter für die Sturzflutmodellierung

Nutzung	$k_{St,max}$ [$m^{1/3}/s$]	Art
Ackerland	10	Wasserstandsabhängig
Anlagen	11	Wasserstandsabhängig
Aufforstung	12	Wasserstandsabhängig
Bahn (ver03_I)	32	Konstant
Bebauung	13	Wasserstandsabhängig
Büsche, Sträucher	14	Wasserstandsabhängig
Fels	42	Konstant
Fließgewässer (gew01_I)	21	Konstant
	15	Wasserstandsabhängig
homogenes Grünland	16	Wasserstandsabhängig
inhomogenes Grünland	17	Wasserstandsabhängig
Laubbäume	18	Wasserstandsabhängig
Mischflächen (regelmäßige Struktur)	19	Wasserstandsabhängig
Nadel- und Laubbäume	20	Wasserstandsabhängig
Nadelbäume	21	Wasserstandsabhängig
Obst- und Beerenobst	21	Wasserstandsabhängig
Sand, Steine, Erde	22	Wasserstandsabhängig
Standgewässer (gew01_f)	28	Konstant
Straßenv (ver01_I)	48	Konstant
Sumpf mit Büschen/Bäumen < 50%	23	Wasserstandsabhängig
Versiegelte gebäudelose Flächen	48	Konstant
Wasserfläche	28	Konstant
Wasserlauf	28	Konstant
Wege (ver02_I)	42	Konstant

4.2.2 Hydraulische Lastfälle

Bei der Sturzflutmodellierung wurden die Lastfälle und Berechnungen gemäß Tabelle 8 durchgeführt und die Ergebnisse in die Starkregengefahrenkarten (vgl. Kapitel 4.2.4) übernommen.

Tabelle 8: Übersicht Lastfälle der Sturzflutmodellierung

Stadt / Gemeinde	Reales Regenereignis (RADOLAN)	100jährliches Regenereignis (KOSTRA-DWD)
Große Kreisstadt Döbeln	Regenereignis vom 01.06.2018	Ja
Stadt Großschirma	Regenereignisse vom 01.06.2018 und 13.07.2021	Ja
Große Kreisstadt Hainichen	Regenereignisse vom 01.06.2018, 13.07.2021 und 11.08.2020	Ja
Gemeinde Halsbrücke	Regenereignis vom 13.07.2021	Ja

Regionalentwicklung Klosterbezirk Altzella e.V.

Starkregenvorsorgekonzept - Methodikbericht

Stadt Nossen	Regenereignisse vom 01.06.2018 und 13.07.2021	Ja
Gemeinde Reinsberg	Regenereignis vom 13.07.2021	Ja
Gemeinde Rossau	Regenereignisse vom 13.07.2021 und 11.08.2020	Ja
Stadt Roßwein	Regenereignisse vom 01.06.2018 und 13.07.2021	Ja
Gemeinde Striegistal	Regenereignisse vom 01.06.2018 und 13.07.2021	Ja

Als Input und Randbedingungendefinition wurden die RADOLAN und KOSTRA-DWD Daten hydrologisch aufbereitet, sodass sie eine raum-zeitliche Verteilung der realen und synthetischen Regenereignisse repräsentieren.

4.2.3 Ergebnisplausibilisierung

Die Ergebnisse der hydrodynamischen Sturzflutmodellierung, insbesondere die der realen Ereignisse, wurden plausibilisiert über:

- Meldungen per Starkregen-Melde-App (vgl. Kapitel 2.5),
- Fachgespräche auf Stadt-/Gemeinde und Fachebene und
- Hinweisen aus den Bürgerinformationsveranstaltungen.

4.2.4 Starkregengefahrenkarten

Die Starkregengefahrenkarten (B-1.ff und B-3.ff) geben hilfreiche Informationen zur Betroffenheit und Auswirkungen von Starkregenereignissen. Die Starkregengefahrenkarten basieren auf der Sturzflutmodellierung. Die hieraus abgeleiteten Abflusskonzentrationen und Überschwemmungsflächen wurden in die Entwurfskarten übernommen und in den jeweiligen Gemeinden bei Arbeitsbesprechungen und Präsentationsterminen abgestimmt und die für die abschließende Erstellung der Starkregengefahrenkarten erforderlichen Anpassungen eingearbeitet (vgl. Kapitel 6).

In Tabelle 9 sind die Karteninhalte erläutert. In

Tabelle 10 findet sich eine Übersicht der verschiedenen Starkregengefahrenkarten. Auf den Karten sind die betroffenen Bereiche der 9 Gemeinden inklusive Wassertiefen anhand eines realen Ereignisses (B-2.ff) und eines 100-jährigen Starkregenereignisses (B-3.ff) im Maßstab 1:5.000 dargestellt. Des Weiteren wird die Überflutungsgefahr der Ortsanlagen und Gebäude anhand eines Ampelsystems aufgezeigt, sowie Schadensmeldungen vergangener Starkregenereignisse verortet.

Regionalentwicklung Klosterbezirk Altzella e.V.

Starkregenvorsorgekonzept - Methodikbericht

Tabelle 9: Inhalte der Starkregengefahrenkarten

<p><u>Wassertiefen N₁₀₀</u></p> <ul style="list-style-type: none">  0,03 m bis 0,10 m  > 0,10 m bis 0,30 m  > 0,30 m bis 0,50 m  > 0,50 m 	<p>Klassifizierte Wassertiefen. Die Daten wurden direkt aus dem hydraulischen Modell übernommen und dargestellt.</p> <p>Ausnahme bei der Klassifizierung bildet die große Kreisstadt Döbeln. Hier beginnt die Klassifizierung der Wassertiefen bei 0,1 m und nicht wie bei den anderen Gemeinden bei 0,03 m.</p>
<p><u>Überflutungsgefahr der Ortslagen anhand Anzahl und Überflutungsgefahr der Gebäude:</u></p> <ul style="list-style-type: none">  gering  mäßig  hoch  sehr hoch 	<p>Ausweisung der Überflutungsgefahr.</p>
<p> Schadensmeldungen vergangener Starkregenereignisse</p>	<p>Verortung von Schadensereignissen der Vergangenheit</p>
<p> Abgrenzung der hydraulischen Berechnungsmodelle</p>	<p>Grenzen des Berechnungsgebietes</p>
<ul style="list-style-type: none">  kritische Infrastruktur  denkmalgeschütztes Objekt 	<p>Gebäude und Anlagen der kritischen Infrastruktur, mit erhöhtem Schutzbedarf vor Überflutung. Denkmalgeschützte Gebäude</p>
<ul style="list-style-type: none">  Gemeindegrenze Stadt Großschirma  Umring Ortslage 	<p>Administrative Grenzen</p>
<p><u>Höhenlinien des Geländes:</u></p> <ul style="list-style-type: none">  50er Höhe  10er Höhe 	<p>Höhenlinien des Geländes in 10m Intervallen</p>
<ul style="list-style-type: none">  Teich  Regenrückhaltebecken 	<p>Standgewässer und vorhandene Retentionsflächen</p>

Tabelle 10: Übersicht Starkregengefahrenkarten

Starkregengefahrenkarten reales Ereignis	Starkregengefahrenkarten 100-jähriges Ereignis	Anzahl der Karten
B2_1 Große Kreisstadt Döbeln (Regenereignis vom 01.06.2018)	B3_1 Große Kreisstadt Döbeln	3

Regionalentwicklung Klosterbezirk Altzella e.V.

Starkregenvorsorgekonzept - Methodikbericht

B2_2 Stadt Großschirma (Regenereignis vom 01.06.2018 und 13.07.2021)	B3_2 Stadt Großschirma	5
B2_3 Große Kreisstadt Hainichen (Regenereignis vom 01.06.2018, 13.07.2021 und 11.08.2020)	B3_3 Große Kreisstadt Hainichen	5
B2_4 Gemeinde Halsbrücke (Regenereignis vom 13.07.2021)	B3_4 Gemeinde Halsbrücke	4
B2_5 Stadt Nossen (Regenereignis vom 01.06.2018 und 13.07.2021)	B3_5 Stadt Nossen	8
B2_6 Gemeinde Reinsberg (Regenereignis vom 13.07.2021)	B3_6 Gemeinde Reinsberg	5
B2_7 Gemeinde Rossau (Regenereignis vom 13.07.2021 und 11.08.2021)	B3_7 Gemeinde Rossau	6
B2_8 Stadt Roßwein (Regenereignis vom 01.06.2018 und 13.07.2021)	B3_8 Stadt Roßwein	5
B2_9 Gemeinde Striegistal (Regenereignis vom 01.06.2018 und 13.07.2021)	B3_9 Gemeinde Striegistal	7

4.3 Risikobewertung

Die Risikobewertung ergibt sich aus der Überlagerung vom lokalem Schadenspotenzial eines Gebäudes und deren Wahrscheinlichkeit der Gefährdung bzw. Betroffenheit. Die Risikobewertung soll bei der Priorisierung der Maßnahmen unterstützen.

Die Risikobewertung erfolgt für die Gebäude und Anlagen im Untersuchungsgebiet in Anlehnung an das DWA Merkblatt M-119 [2]. Dabei werden den Objekten in Abhängigkeit ihrer Nutzung nicht-monetäre Schadenspotentialklassen zugewiesen und anschließend mit den Wasserständen aus der hydrodynamisch-numerischen Sturzflutmodellierung verknüpft. Die Berechnung der Schadenpotentiale erfolgt bei Betroffenheit / Überflutung und wird bewertet von gering bis sehr hoch.

Die Ableitung des Überflutungsrisikos wird im Folgenden beschrieben.

Bei der Risikobewertung wird zwischen Überflutungsgefahr und Überflutungsrisiko unterschieden. Die Überflutungsgefahr ergibt sich aus der räumlichen Nähe von Gebäuden und Flächen zu den überfluteten Flächen und deren Wassertiefen. Die Ausweisung der Überflutungsgefahr ist Grundlage für die Ermittlung des Überflutungsrisikos.

Das Überflutungsrisiko von Gebäuden und Flächen wird aus der Kombination von Schadenspotentialklasse (vgl. Kap. 3.1) und Überflutungsgefahr (vgl. Kap. 4.2.4) ermittelt. Die Bewertungsmatrix zur Beurteilung des Überflutungsrisikos ist in der folgenden Tabelle 11 zusammengefasst.

Mit Hilfe der Risikobewertung werden Bereiche abgeleitet, welche im Zuge der Maßnahmenableitung prioritär zu schützen sind.

Das auf diese Weise ermittelte gebäudebezogene Überflutungsrisiko ist ausschließlich in Arbeitskarten dokumentiert, um die Starkregengefahren- und Maßnahmenkarten vom Informationsgehalt her nicht zu überfrachten und somit die Lesbarkeit der Karten zu erhöhen.

Tabelle 11: Bewertungsmatrix zur Ableitung des Überflutungsrisikos

		Schadenspotential			
		gering	mäßig	hoch	sehr hoch
Überflutungsgefahr	gering	gering	mäßig	mäßig	hoch
	mäßig	mäßig	mäßig	hoch	hoch
	hoch	mäßig	hoch	hoch	sehr hoch
	sehr hoch	hoch	hoch	sehr hoch	sehr hoch

5 Maßnahmenplanung

Das Handlungskonzept und die Maßnahmenplanung wurden unter Berücksichtigung folgender Punkte und Anforderungen entwickelt:

- Ableitung von Sturzflutgefährdung und -risiko sowie Handlungsbedarf auf Grundlage der abgeleiteten Starkregengefahrenkarten und den Rückmeldungen aus der Öffentlichkeitsbeteiligung,
- Identifikation der Einflussparameter, die den Abfluss gestalten,
- Auswahl von geeigneten Maßnahmen mit Prioritätensetzung,
- überschlägige Wirtschaftlicheinstufung und Kostenermittlung (Kostenannahme),
- Aufzeigen von Umsetzungsmöglichkeiten bspw. anhand von Umsetzungsbeispielen,
- Einbindung der lokalen Akteure,
- Diskussion von Entwürfen mit lokalen Akteuren, Berücksichtigung und Einarbeitung von Rückmeldungen.

5.1 Maßnahmenübersicht

Die möglichen Maßnahmen zur Reduzierung der Sturzflutgefährdung und potenzieller Schäden infolge von Starkregen sind in der untenstehenden Abbildung in einer Übersicht zusammengefasst.

Gliederung, Maßnahmenkategorien und -bezeichnungen wurden aus dem DWA Merkblatt M-119 übernommen [2].

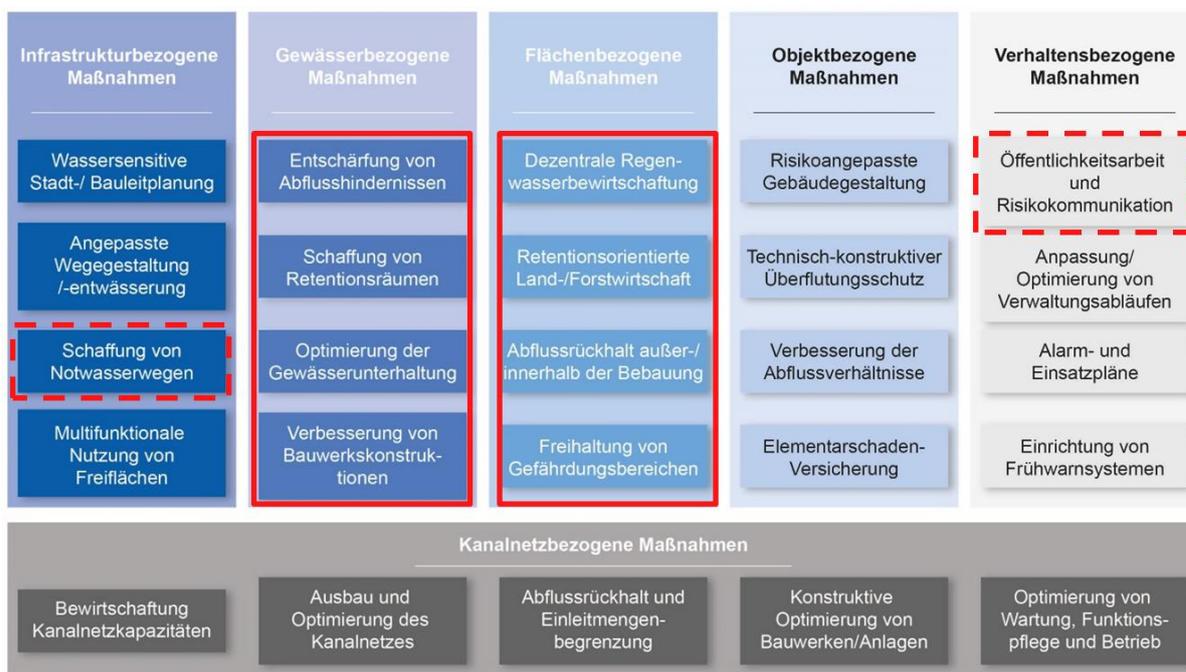


Abbildung 16: Übersicht Maßnahmen Starkregen gemäß DWA M-119

Kanalbezogene Maßnahmen wurden im vorliegenden Starkregenvorsorgekonzept nicht berücksichtigt, da der Einfluss der Regenwasserkanalisation im ländlich geprägtem Einzugsgebiet als eher gering eingestuft wird, zumal auch beim zu betrachtenden Bemessungsereignis (100jähriger Starkregen), der Abflussbeitrag der Kanalisation zu vernachlässigen ist.

Eine private Förderung ist in Sachsen bspw. möglich für:

- Investitionen, die zu einer deutlichen Minderung des Schadenspotenzials an Bestandsgebäuden führen, sowie
- die Erstellung des Sächsischen Hochwasservorsorgeausweises beziehungsweise eines gleichwertigen Gutachtens zur Ermittlung des gebäudespezifischen Überflutungsrisikos mit konkreten Maßnahmenvorschlägen zur Minderung des Schadenspotenzials.

Zu diesen Themen sowie mit Informationen zu Elementarschadenversicherung oder auch zu **verhaltensbezogenen Maßnahmen** hat das Kompetenzzentrum Hochwassereigenvorsorge Sachsen das Projekt unterstützt und mit der Regionalentwicklung Klosterbezirk Altzella e.V. gemeinsame Informationsveranstaltungen unter Einbeziehung der Bürger durchgeführt.

Der Schwerpunkt der vorliegenden Maßnahmenplanung lag im Wesentlichen auf den gewässer- und flächenbezogenen Maßnahmen. Gleichzeitig ist die im Projekt geleistete, umfängliche Öffentlichkeitsbeteiligung und Risikokommunikation ein wesentlicher Beitrag zur Verhaltensvorsorge.

5.2 Infrastrukturbezogene Maßnahmen

Die infrastrukturbezogenen Maßnahmen sind insbesondere auf den urbanen Bereich konzentriert, weshalb sie hier eine eher untergeordnete Rolle gespielt haben. Vereinzelt wurden Maßnahmen zur Ausweisung von Notwasserwegen oder die multifunktionale Nutzung von Freiflächen vorgeschlagen, um wenn möglich eine schadfreie Ableitung von Sturzfluten in bebauten Bereichen zu gewährleisten und die wenigen Rückhaltepotenziale im Ortsbereich zu nutzen.

5.3 Gewässerbezogene Maßnahmen

Bei den gewässerbezogenen Maßnahmen geht es einerseits um Maßnahmen der verbesserten Ableitung von Sturzfluten in Ortschaften. Dabei werden Abflusshindernisse und -engstellen behoben anhand von Gewässerausbau, Sanierung oder Neubau von Bauwerken (Durchlässe, Brücken, etc.) oder eine verbesserte Gewässerunterhaltung.

Andererseits sind Möglichkeiten des Rückhalts am Gewässer zu untersuchen, etwa durch die Anlage von Uferrandstreifen bzw. sukzessive Bewuchsentwicklung oder die Aktivierung gewässernaher Flächen für die Überflutung.

5.4 Flächenbezogene Maßnahmen

Bei den flächenbezogenen Maßnahmen geht es grundsätzlich um die Freihaltung von überfluteten und gefährdeten Bereichen vor weiterer Bebauung und Risikokonzentration.

Ein weiterer wichtiger Baustein sind Maßnahmen zum Wasserrückhalt in der Fläche (z.B. auf landwirtschaftlichen oder forstwirtschaftlichen Flächen) oder die Anlage von Rückhalteräumen in Form von Hochwasserrückhaltebecken oder kleineren Mulden und Senken.

5.5 Maßnahmenplan

Die Maßnahmenpläne (B-4.ff) geben Aufschluss über bauliche Möglichkeiten und Maßnahmen zur Abminderung der Folgen von Starkregenereignissen. Hierbei wird zwischen empfohlenen und optionalen Maßnahmen unterschieden, die jeweils in lineare, punktuelle und flächige aufgegliedert sind. Des Weiteren wurde eine Klassifizierung der Priorität vorgenommen und farblich in der Karte visualisiert.

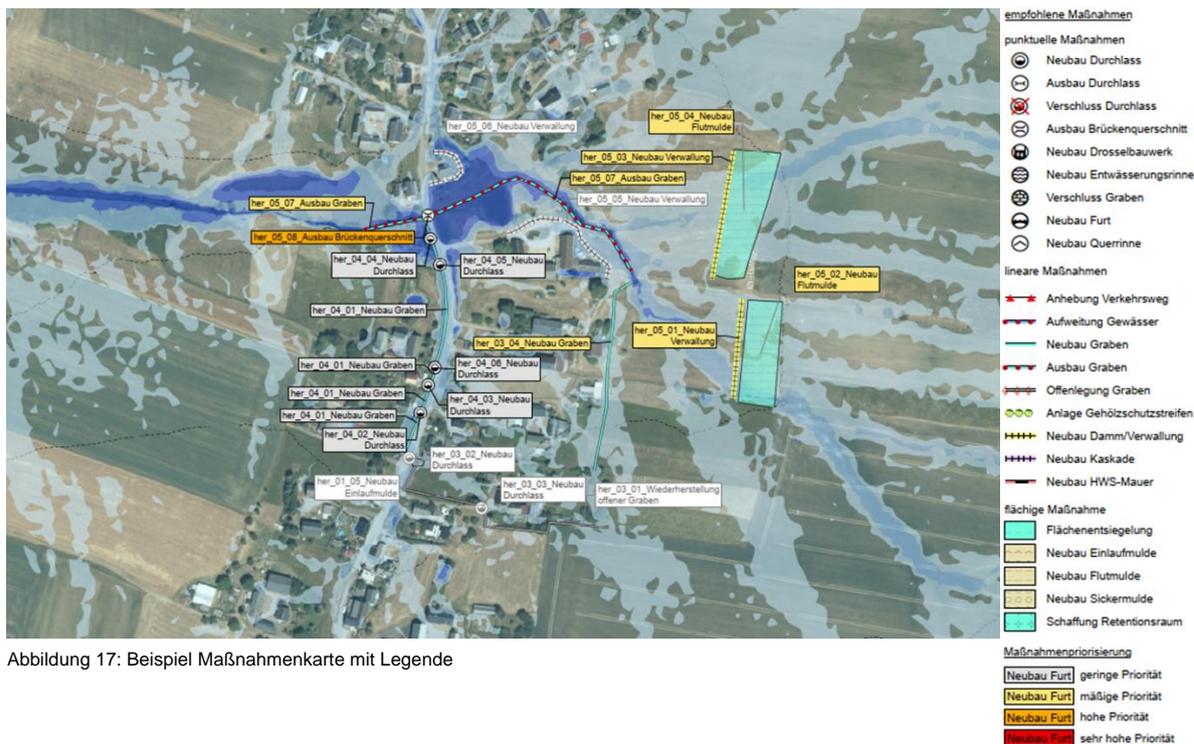


Abbildung 17: Beispiel Maßnahmenkarte mit Legende

Die Maßnahmenpläne sind gegliedert nach den beteiligten Städten und Gemeinden separat aufgestellt und jeweils auch in Form einer Maßnahmenliste (siehe Abbildung 18) dokumentiert.

OL	OLkurz	Gemeinde	Lage_Gem	Geometrie	MN_Gruppe	MN_ID	prio	optional	Beschrift	Laenge [m]	Breite [m]	Hoehc [m]	Area [m²]	Volumen [m³]	Kosten [€]
Gleisberg	gle	Roßwein	innerhalb	Linie	01	01	gering		gle 01 01 Anhebung Feldweg	128	0	0	0	0	65.000,00 €
Gleisberg	gle	Roßwein	innerhalb	Linie	01	02	gering		gle 01 02 Neubau Graben	54	0	0	0	0	5.000,00 €
Gleisberg	gle	Roßwein	innerhalb	Linie	01	03	gering		gle 01 03 Anhebung Feldweg	102	0	0	0	0	50.000,00 €
Gleisberg	gle	Roßwein	innerhalb	Linie	01	04	gering		gle 01 04 Neubau Verwallung	61	0	0	0	0	25.000,00 €
Gleisberg	gle	Roßwein	innerhalb	Linie	01	05	gering		gle 01 05 Ausbau Graben	407	0	0	0	0	40.000,00 €
Gleisberg	gle	Roßwein	innerhalb	Linie	01	06	maßig		gle 01 06 Neubau Kaskade	64	0	0	0	0	25.000,00 €
Gleisberg	gle	Roßwein	innerhalb	Linie	01	07	hoch		gle 01 07 Neubau Verwallung	180	0	0	0	0	75.000,00 €
Gleisberg	gle	Roßwein	innerhalb	Punkt	01	08	gering		gle 01 08 Ausbau Durchlass	0	0	0	0	0	10.000,00 €
Gleisberg	gle	Roßwein	innerhalb	Punkt	01	09	gering		gle 01 09 Neubau Drosselbauwerk	0	0	0	0	0	10.000,00 €
Gleisberg	gle	Roßwein	innerhalb	Punkt	01	10	gering		gle 01 10 Neubau Drosselbauwerk	0	0	0	0	0	10.000,00 €
Gleisberg	gle	Roßwein	innerhalb	Punkt	01	11	hoch		gle 01 11 Neubau Drosselbauwerk	0	0	0	0	0	100.000,00 €
Gleisberg	gle	Roßwein	innerhalb	Linie	02	01	maßig		gle 02 01 Neubau Graben	196	0	0	0	0	20.000,00 €
Gleisberg	gle	Roßwein	innerhalb	Punkt	02	02	maßig		gle 02 02 Neubau Durchlass	0	0	0	0	0	10.000,00 €
Gleisberg	gle	Roßwein	innerhalb	Linie	03	01	maßig		gle 03 01 Neubau Verwallung	77	0	0	0	0	30.000,00 €
Gleisberg	gle	Roßwein	innerhalb	Punkt	03	02	maßig		gle 03 02 Entwässerungsrinne	0	0	0	0	0	10.000,00 €
Gleisberg	gle	Roßwein	innerhalb	Punkt	03	03	maßig		gle 03 03 Neubau Querrinne	0	0	0	0	0	10.000,00 €
Gleisberg	gle	Roßwein	innerhalb	Polygon	03	04	maßig		gle 03 04 Geländeabtrag / Flutmulde	0	0	0	1840	0	40.000,00 €
Gleisberg	gle	Roßwein	innerhalb	Linie	04	01	gering		gle 04 01 Neubau Graben	48	0	0	0	0	5.000,00 €
Gleisberg	gle	Roßwein	innerhalb	Linie	04	02	gering		gle 04 02 Neubau Verwallung	129	0	0	0	0	50.000,00 €
Gleisberg	gle	Roßwein	innerhalb	Punkt	04	03	gering		gle 04 03 Entwässerungsrinne	0	0	0	0	0	10.000,00 €
Gleisberg	gle	Roßwein	innerhalb	Polygon	04	04	gering		gle 04 04 Geländeabtrag/Flutmulde	0	0	0	4344	0	80.000,00 €
Gleisberg	gle	Roßwein	innerhalb	Linie	05	01		x	gle 05 01 Neubau Durchlass	377	0	0	0	0	0
Gleisberg	gle	Roßwein	innerhalb	Punkt	05	02		x	gle 05 02 Neubau Durchlass	0	0	0	0	0	0
Gleisberg	gle	Roßwein	innerhalb	Linie	06	01	hoch		gle 06 01 Ausbau Graben	161	0	0	0	0	20.000,00 €
Gleisberg	gle	Roßwein	innerhalb	Linie	07	01	hoch		gle 07 01 Neubau Graben	313	0	0	0	0	35.000,00 €
Gleisberg	gle	Roßwein	innerhalb	Punkt	07	02	hoch		gle 07 02 Neubau Durchlass	0	0	0	0	0	20.000,00 €
Gleisberg	gle	Roßwein	innerhalb	Punkt	07	03	hoch		gle 07 03 Neubau Durchlass	0	0	0	0	0	20.000,00 €
Gleisberg	gle	Roßwein	innerhalb	Punkt	08	01	hoch		gle 08 01 Neubau Verwallung	198	0	0	0	0	80.000,00 €
Grunau	gru	Roßwein	innerhalb	Linie	01	01	gering		gru 01 01 Neubau Kaskade	25	0	0	0	0	20.000,00 €
Grunau	gru	Roßwein	innerhalb	Linie	01	02	gering		gru 01 02 Neubau Kaskade	19	0	0	0	0	20.000,00 €
Grunau	gru	Roßwein	innerhalb	Linie	01	03	gering		gru 01 03 Neubau Kaskade	17	0	0	0	0	20.000,00 €
Grunau	gru	Roßwein	innerhalb	Polygon	01	04	gering		gru 01 04 Schaffung Retentionsraum	0	0	0	568	0	Kaskade
Grunau	gru	Roßwein	innerhalb	Polygon	01	05	gering		gru 01 05 Schaffung Retentionsraum	0	0	0	304	0	Kaskade
Grunau	gru	Roßwein	innerhalb	Polygon	01	06	gering		gru 01 06 Schaffung Retentionsraum	0	0	0	300	0	Kaskade

Abbildung 18: Beispiel Maßnahmenliste (Auszug Roßwein)

Eine Übersicht der gesamtheitlich entwickelten Maßnahmen, differenziert nach den beteiligten Städten und Gemeinden zeigt die Tabelle 12.

Tabelle 12: Übersicht Anzahl Maßnahmen

Lfd. Nr.	Stadt / Gemeinde	Anzahl Maßnahmen (empfohlen + optional)
1	Große Kreisstadt Döbeln	147
2	Stadt Großschirma	306
3	Große Kreisstadt Hainichen	603
4	Gemeinde Halsbrücke	429
5	Stadt Nossen	521
6	Gemeinde Reinsberg	306
7	Gemeinde Rossau	377
8	Stadt Roßwein	287
9	Gemeinde Striegistal	469
		Summe: 3.445

5.6 Kostenschätzung

Für bauliche Maßnahmen wie Hochwasser- / Regenrückhaltebecken, Maßnahmen zum Gewässer- ausbau oder zur Sanierung und Erneuerung von Bauwerken wurde eine überschlägige und prinzipielle Kostenschätzung (Kostenannahme) durchgeführt. Hierbei handelt es sich um Baukosten, netto exkl. Grunderwerb und Planungskosten.

5.7 Förder- und Finanzierungsmöglichkeit

Laut Angaben des Sächsischen Staatsministeriums für Energie, Klimaschutz, Umwelt und Landwirtschaft gibt es zurzeit folgende Fördermöglichkeiten vom Freistaat [6]:

Förderrichtlinie Gewässer/Hochwasserschutz (FRL GH/2024)

Der Freistaats Sachsen gewährt Zuwendungen für Maßnahmen zur Verbesserung des Zustandes oder Potenzials der Gewässer sowie Maßnahmen des Hochwasser- und Starkregenrisikomanagements unter Berücksichtigung der demografischen und wirtschaftlichen Entwicklung sowie der Auswirkungen des Klimawandels.

Die Förderung von Maßnahmen des Hochwasser- und Starkregenrisikomanagements setzt voraus, dass sie dem öffentlichen Hochwasserschutz oder der Hochwasser- bzw. Gefahrenabwehr zuzurechnen sind. Investive Maßnahmen zum Schutz vor Hochwasser und Starkregen sind auf Grundlage eines Risikomanagementplanes nach § 75 WHG, Hochwasserschutzkonzeptes nach § 71 (1) SächsWG oder einer sonstigen Planung umzusetzen.

Das hier vorliegende Starkregenvorsorgekonzept ist eine solche Grundlage und kann als Begründung für die Förderung für die weitere Planung und Umsetzung konkreter Maßnahmen herangezogen werden.

Förderrichtlinie Private Hochwassereigenvorsorge (FRL pHWEV/2021)

Mit dem Programm Private Hochwassereigenvorsorge fördert der Freistaat Sachsen Maßnahmen der privaten Eigenvorsorge vor Extremereignissen wie Hochwasser und Starkregen beziehungsweise Sturzfluten. Unterstützt werden Investitionen an bestehenden Wohngebäuden, die insbesondere in Gebieten liegen, die nicht oder nichtausreichend durch öffentliche Hochwasserschutzmaßnahmen geschützt werden können.

5.8 Umsetzungsstrategien

Die entwickelten Maßnahmen sind im Wesentlichen aus wasserwirtschaftlicher Sicht und aus der Notwendigkeit der Starkregenvorsorge begründet. Dabei wurden die topografischen Verhältnisse, Landnutzung, Flurstücksgrenzen, Verkehrswege und andere Infrastruktur berücksichtigt und so eine grundsätzliche Umsetzbarkeit festgestellt.

Eine umweltfachliche Prüfung und andere für eine Genehmigung notwendige Fachprüfungen (Baugrund, Hydrogeologie, Statik etc.) sind im Rahmen des Vorsorgekonzeptes nicht vorgesehen gewesen und sind somit der weiteren planerischen und baulichen Umsetzung der Maßnahmen vorbehalten.

Die Maßnahmenvorschläge für die einzelnen Gemeinden und Städte sind teilweise sehr detailliert und umfangreich. Es ist nicht das Ziel und auch nicht machbar, alle lokalen Maßnahmen in kürzester Zeit umzusetzen. Vielmehr stellt das Vorsorgekonzept ein Maßnahmenprogramm dar, das sukzessive über die nächsten 10 bis 20 Jahre umgesetzt werden kann.

Neben der gezielten Umsetzung einzelner Maßnahmen sollten daher u.a. auch zukünftige Flurbereinigungsverfahren, Bauleitplanungen, Verfahren zum Flächentausch, Straßenbau- und Erschließungsmaßnahmen dahingehend überprüft werden, ob nicht auch einzelne Maßnahmen aus dem Starkregenvorsorgekonzept in dem jeweiligen Kontext/Verfahren berücksichtigt und baulich umgesetzt werden können.

5.9 Öffentlichkeitsbeteiligung

Im Rahmen des Projekt war eine intensive und umfassende Öffentlichkeitsbeteiligung gefordert. Diese wurde bereits mit der Anlaufberatung und der Datenerfassung (vgl. Kapitel 2.5) gestartet. Darüber hinaus gab es mehrere Abstimmungs- und Präsentationsformate für die projektbegleitende Öffentlichkeitsbeteiligung (vgl. Kapitel 6)

6 Abstimmungs- und Präsentationstermine

6.1 Projektbegleitende übergreifende Arbeitsgruppensitzungen mit AG und Vertretern der beteiligten Kommunen und Gemeinden

Projektbegleitend wurden Arbeitsgruppensitzungen und Fachabstimmungen durchgeführt. Ziel war dabei die Präsentation von Zwischenergebnissen, die Diskussion möglicher Lösungsansätze mit den zuständigen bzw. betroffenen Akteuren/Stellen und das Herausfiltern von Konfliktpotenziale oder möglicher Hindernisse.

6.2 Arbeitsgespräche mit lokalen Stakeholdern/Akteuren

Die lokalen Land-/ Grundstückseigentümer und Landnutzer sind unerlässliche Partner im Sinne eines wirksamen, vorsorgenden Rückhalte-/Maßnahmenmanagements. Durch die Diskussion möglicher Lösungsansätze wurden frühzeitig sowohl Akzeptanz als auch mögliche Konfliktpotenziale und Hindernisse erkundet. Die lokalen Stakeholder und Akteure wurden daher im Rahmen von begleitenden Arbeitsgesprächen, Telefonkonferenzen u.ä. eingebunden.

Die Einbindung der zuständigen Behörden der Landkreise Mittelsachsen und Meißen wurde u.a. mit der frühzeitigen Information der unteren Wasserbehörde und Naturschutzbehörde der jeweiligen Landkreise sowie Mitteilung der Ergebnisse bei Projektabschluss gewährleistet.

6.3 Präsentationstermine in den jeweiligen Kommunen/Gemeinden

Eine kommunenbezogene Präsentation von Zwischen- und Endergebnissen wird umgesetzt. Es wurden folgende Präsentationen durchgeführt einschließlich Vor- und Nachbereitung. Dazu zählen:

- Auftaktveranstaltung mit Vertretern aller beteiligten Kommunen/Gemeinden
- Veranstaltungen - Zwischenpräsentationen vor Ort in den jeweiligen Gemeinden:
Zwischenpräsentation der Ergebnissen aus Starkregenhinweiskarten und Starkregengefahrenkarten
- Präsentation vor Ort in den jeweiligen Gemeinden mit Vorstellung der innerhalb der jeweiligen Kommune/Gemeinde geplanten Maßnahmen
- Schulungstermine zur Datenübergabe und -nutzung

Bei den Schulungsterminen zur Datenübergabe wurden im Rahmen einer Präsentation folgende Punkte angesprochen und näher erläutert sowie die Datenstruktur direkt in einem GIS-Projekt mit Hilfe der frei verfügbaren GIS-Software QGIS demonstriert und erläutert.

- Vorstellung aller für die Erstellung der Ergebniskarten relevanten Geodaten,
 - Allgemeine Daten: KBAZ-Bereich, Gemeindegrenzen, Ortslagen, Blattschnitte,
 - DGM: Höhendaten, Durchlässe, aufbereitetes Höhenmodell,
 - SRHK: Fließwege, Senken, kritische Infrastruktur, Gebäude, Erosion, Schlammbilanzen, Rückmeldungen,
 - SRGK: Wassertiefenklassen, Überflutungsgefährdung,
 - MNK: punktuelle, lineare und flächige Maßnahmen,
- Möglichkeiten der unterschiedlichen Nutzung und Darstellung der Daten,
- Erläuterung zur Klassifizierung der Fließwege, Senken, Überflutungsgefahr,
- Ermittlung der Erosionsgefahr, Schlammampel,
- Diskussion der Eigenschaften der Maßnahmendaten (optional, Priorität).

6.4 Gesamtübersicht zu den Abstimmungs- und Präsentationsterminen

In der Anlage A-12 sind die Termine zu den Abstimmungsgesprächen ausführlich aufgelistet. Zusätzlich enthält die Anlage A-13 alle Termine zur Datenübergabe und -einweisung.

7 Technische Anforderungen

Die Grundlagendaten werden gemäß den Anforderungen der Leistungsbeschreibung [1] für die Bearbeitung in einem Geoinformationssystem GIS (ArcGIS, Fa. ESRI) vorgehalten und aufbereitet. Alle Analysen und das Pre- und Postprocessing für die hydrodynamische Sturmflutmodellierung einschließlich die Ableitung der Starkregengefahrenkarten werden durch das GIS unterstützt.

Die verwendeten Modelle / Programme sind mit dem Ziel der Erstellung von Gefahren- und Risikokarten in der Lage, folgende Arten von Daten zu integrieren und zu verarbeiten:

- Vektordaten (Punkt- Linien- und Flächendaten): z. B. als ESRI-Shapefile .shp, Geodatabase .gdb, GeoJSON .geojson, TIN (Triangulated Irregular Network),
- Rasterdaten: Bilddaten, z. B. als .jpg, .tiff, .img.

Das aufgestellte hydrodynamische Sturmflutmodell sowie die Starkregengefahrenkarten basieren auf dem hochauflösten Digitalen Geländemodell DGM1 (1m-Raster) der Landesvermessung des Freistaates Sachsen und erfüllen somit höchsten Genauigkeitsanforderung gemäß den a.a.R.d.T. für entsprechende Aufgabenstellungen.

Die für derartige Anforderungen notwendige Software-Ausstattung und Server- und Hardware-Infrastruktur liegt bei BjörnSEN Beratende Ingenieure Erfurt GmbH vor, so dass mehrere gleichartige Projekte im Unternehmen parallel bearbeitet werden können.

8 Dokumentation / Anforderungen an die Darstellung der Ergebnisse

Die Ergebnisse der Abflusssimulationen werden für jedes Oberflächenabflussereignis in ihrer Ausdehnung als Wassertiefenklassen in den Starkregengefahren- und in den Maßnahmenkarten dargestellt. Die Kartenbereiche sind auf die beteiligten Städte und Gemeinden spezifisch zugeschnitten. Die Arbeitsschritte zur Ermittlung dieser Karten und des Maßnahmenkonzeptes sind im vorliegenden Erläuterungsbericht dokumentiert.

Alle erhobenen und ermittelten Fachdaten werden digital an den Auftraggeber übergeben. Der Auftraggeber erwirbt die Rechte an den Ergebnissen der 2D-Modellierung, die entsprechend an den Auftraggeber übergeben werden.

Die Übergabe der Planungsdaten und Ergebnisse erfolgt in folgenden Datenformaten:

- Erläuterungsbericht als Text (*.docx und *.pdf),
- Karten als Druckdatei (*.pdf),
- Sachdaten/Tabellen (Excel),
- Geodaten (ESRI-Shapefile, Raster und/oder als Geodatenbank).

Abgabeumfang Abschlussdokumentation:

- 1 Unterlagensatz in analoger Form einschließlich der Gemeindeberichte,
- kompletter Unterlagensatz und digitale Anlagen auf USB-Stick,

Regionalentwicklung Klosterbezirk Altzella e.V.

Starkregenvorsorgekonzept - Methodikbericht

- Kurzfassung für die Gemeinde/Städte (ohne Endpräsentation).

Zwecks Übernahme und Darstellung der Projektergebnisse in den Datenportalen und Informationssystemen der beteiligten Städte und Gemeinden wurde ergänzend zum Hauptauftrag eine Bestands- und Bedarfsabfrage bei den Städten und Gemeinden durchgeführt und anschließend eine Vor-Ort-Übergabe der Geodaten sowie eine Einweisung des Fachpersonals durchgeführt. Diese Datenübernahme und Einweisung erfolgte im November 2024.

Aufgestellt:

Dipl.-Ing. Sandra Petersohn

Christian Förster B.Sc.

Dr.-Ing. Nico Trauth

Dr.-Ing. Jörg Grohmann

Erfurt, Dezember 2024

Björnsen Beratende Ingenieure Erfurt GmbH

Dr.-Ing. Kaj Lippert